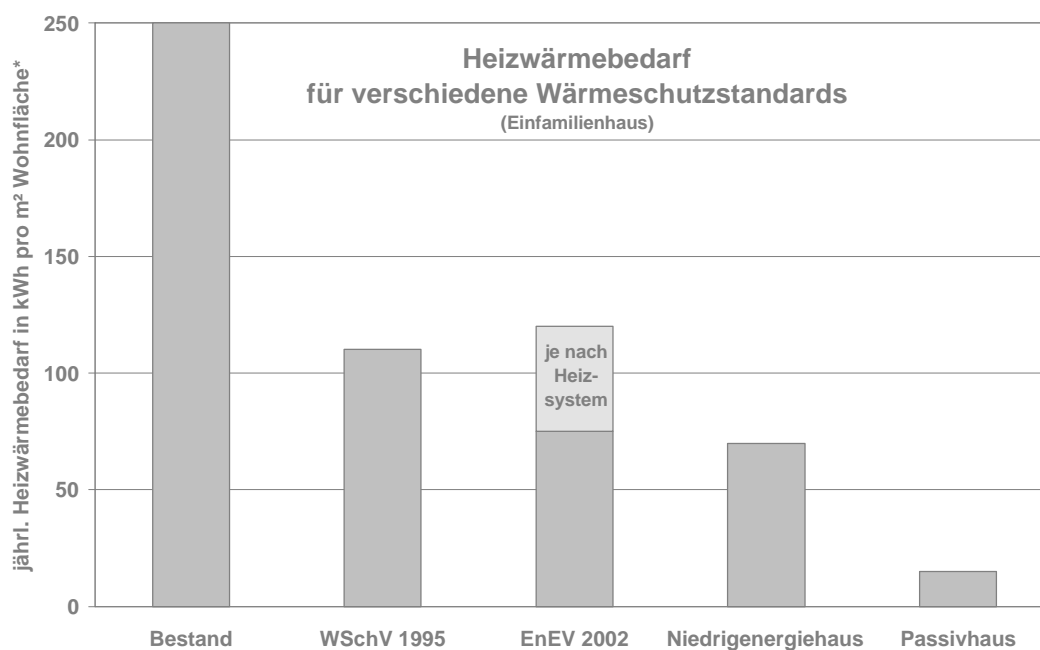


Guter Ansatz - schwache Standards: die neue Energieeinsparverordnung

**Stellungnahme zum Referentenentwurf
vom 29. November 2000
bzw. Kabinettsbeschluss vom 7. März 2001**



Darmstadt, den 12. Februar 2001

Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Annastraße 15
64285 Darmstadt

Bearbeitung: Tobias Loga, Nikolaus Diefenbach, Rolf Born
Reprotechnik: Reda Hatteh

Telefon: 06151/2904-0 / Fax: -97

e-mail: info@iwu.de

Die aktuelle Fassung dieses Dokumentes
steht auf der IWU-Homepage
als Download zur Verfügung: www.iwu.de

ISBN-Nr.: 3-932074-45-9

IWU - Bestellnummer: 01/01

**Energieeinsparverordnung:
Die wesentlichen Änderungen der vom Bundeskabinett
am 7.3.2001 beschlossenen Fassung
gegenüber dem Referentenentwurf vom 29.11.2000**

Ergänzung
zur IWU-Stellungnahme vom 12.2.2001:
„Guter Ansatz - schwache Standards:
die neue Energieeinsparverordnung“



**INSTITUT WOHNEN
UND UMWELT GmbH**

Forschungseinrichtung
des Landes Hessen und
der Stadt Darmstadt

Annastraße 15
64285 Darmstadt

Telefon:
(0049) 0 61 51 / 29 04 - 0

Telefax:
(0049) 0 61 51 / 29 04 97

eMail:
info@iwu.de

Internet:
<http://www.iwu.de>

28. März 2001

- **Ausnahmeregelung für KWK und erneuerbare Energien (§3 (3))**

Die Ausnahmeregelung in §3 (3), wonach bei Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und erneuerbaren Energien kein Primärenergiekennwert nachgewiesen werden muss, ist stärker eingeschränkt worden. Anstelle „überwiegender Beheizung“ durch KWK oder erneuerbare Energien (>50%) müssen diese in der neuen Fassung mindestens 70% Deckungsanteil aufweisen. Diese Änderungen kommen den Forderungen des IWU entgegen (vgl. Punkt B.9 der IWU-Stellungnahme).

Die Hauptkritik an §3 (3) bleibt jedoch bestehen: Es gibt keinen ersichtlichen Grund für eine Ausnahme, da in beiden Fällen ein Nachweis nach DIN 4701-10 möglich ist und die Anforderungen mit den betreffenden Techniken leicht einzuhalten sind.

- **Primärenergiekennwerte Bestand (§8 (2))**

Die Grenzwerte für Altbauten, bei denen anstelle von einzelnen U-Werten auch der Transmissionswärmeverlust und der Primärenergiekennwert nachgewiesen werden kann (§8 (2)) wurden auf max. 1,4 x Neubau-Anforderungen herabgesetzt (vorher: 1,5). Damit ist ein deutlicher Schritt in Richtung des vom IWU geforderten Wertes von 1,35 x Neubau-Anforderungen gemacht worden (vgl. Punkt B.15 der IWU-Stellungnahme).

- **Grenzwerte Transmissionswärmeverlust (Anhang 1 Tabelle1)**

Die Nebenanforderungen an den spezifischen Transmissionswärmeverlust H_T' wurden gesenkt: Für Mehrfamilienhäuser um ca. 7%, für Einfamilienhäuser um ca. 13%.

Aus Sicht des IWUs ist dies zwar ein Schritt in die richtige Richtung – reicht aber als Nebenanforderung nicht aus: Es ergeben sich für die gesamte thermische Hülle ohne Fenster mittlere Dämmstoffdicken zwischen 4 und 9 cm – weit weniger als der heute betriebswirtschaftlich sinnvolle Standard. Die WSchV 95 wird z.T. immer noch nicht eingehalten (siehe neue Berechnungsbeispiele: Überschreitung von 4 bzw. 12%).

Die Grenzwerte für H_T' in Anhang 1 Tabelle 1 sollten aus IWU-Sicht gegenüber dem Referentenentwurf um mindestens 20% abgesenkt werden.

**Aktualisierte Beispielberechnungen
für jeweils 7 Varianten
eines Einfamilienhaus- und eines Mehrfamilienhaus-Neubaus**



Anmerkungen zu den beiden folgenden Seiten:

- *Die Variante IST entspricht jeweils der tatsächlichen Ausführung des Gebäudes. Dabei hält der Heizwärmebedarf die Niedrigenergiehaus-Anforderungen ein: EFH = 70 kWh / MFH = 55 kWh pro m² Wohnfläche (siehe Bereich „Berechnung nach EN 832 / LEG mit realistischen Randbedingungen“).*
- *Die Varianten 1 bis 6 orientieren sich an den Anforderungen der EnEV. Dabei wurden die Heizsysteme variiert und die U-Werte jeweils so angepasst, dass die Grenzwerte nicht überschritten werden.*
- *Bei der Anpassung der U-Werte der Varianten 1, 2 und 4 für das EFH bzw. 1 bis 4 für das MFH ist die Hauptanforderung (Primärenergiebedarf) ausschlaggebend, bei den anderen Varianten die Nebenanforderung (Heizwärmebedarf).*
- *Die Varianten 3, 5 und 6 des EFH und die Varianten 5 und 6 des MFH überschreiten beim Nachweis nach WSchV 95 deren Grenzwerte um 4 bzw. 12%.*
- *Beim EFH berechnet die EnEV den Heizwärmebedarf um 6% niedriger als die WSchV 95. Werden die Anforderungen an die Luftdichtheit eingehalten, so liegen die Werte sogar um 15% niedriger. Beim MFH liegt diese Spanne zwischen 7 und 17%.*

Keine der Varianten 1 bis 6 erreicht Niedrigenergiehaus-Standard. Der jährliche Heizwärmebedarf nach LEG liegt für das EFH bei 78 bis 108, für das MFH bei 70 bis 96 kWh pro m² Wohnfläche

IWU, Darmstadt 28.3.2001

Berechnungsbeispiel EnEV

**Niedrigenergiehaus Bad Hersfeld, Baujahr 1990
(Hessisches NEH-Förderprogramm)**



beheizte Wohnfläche 210,3 m²
 Gebäude-Brutto-Volumen 795,1 m³
 "Gebäudenutzfläche" nach EnEV 254,4 m² (121% x beheizte Wohnfläche)
 A/V-Verhältnis 0,611 1/m

	NEH	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6	
	IST-Zustand wie gebaut	ineff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas + Solaranlage; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas; WW dez. elektr.; U-Werte angepasst	Nahwärme aus KWK; U-Werte angepasst	Wärmep. 35/28; U-Werte angepasst	
Qualität Wärmeschutz	+	+	-	--	+	--	--	
Qualität Heizsystem	+	-	+	++	-	++	++	
Berechnung nach EnEV: Gebäude (DIN V 4108-6 Anhang D)								
U-Wert Außenwand	0,21	0,22	0,45	0,45	0,26	0,45	0,45	W/(m ² K)
U-Wert Dach	0,19	0,18	0,22	0,30	0,18	0,30	0,30	W/(m ² K)
U-Wert oberste Geschossdecke	0,15	0,18	0,22	0,30	0,18	0,30	0,30	W/(m ² K)
U-Wert Kellerdecke	0,38	0,30	0,50	0,60	0,30	0,60	0,60	W/(m ² K)
U-Wert Fenster	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	W/(m ² K)
Anforderungen Luftdichtheit (Blower Door-Test)	erfüllt*	erfüllt	-	-	-	-	-	
Lüftungsanlage	Abluft <small>*) gemessen: 0,9 1/m</small>	-	-	-	-	-	-	
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	11941	12380	18038	19025	14270	19025	19025	kWh/a
flächenspezif. Jahres-Heizwärmebedarf Q _h "	46,9	48,7	70,9	74,8	56,1	74,8	74,8	kWh/(m ² a)
spezifischer Transmissionswärmeverlust H _T '	0,39	0,38	0,51	0,54	0,40	0,54	0,54	W/(m ² K)
Grenzwert H _T ' _{zul} (Nebenanforderung)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	W/(m ² K)
Verhältnis H _T ' zu H _T ' _{zul}	71%	70%	94%	100%	73%	100%	100%	
Berechnung nach EnEV: Heizsystem (DIN V 4701-10 Anhang C)								
Beschreibung	BW-Kombitherme 70/55°C, im beheizten Bereich, ohne Speicher, ohne Zirkulation	NT-Kessel 70/55°C + Speicher + Zirkulation, im unbeheizten Bereich	BW-Kombitherme 55/45°C, im beheizten Bereich, ohne Speicher, ohne Zirkulation	BW-Kombitherme 55/45°C, im beheizten Bereich, mit Speicher und Solaranlage, ohne Zirkulation	BW-Kombitherme 55/45°C, im beheizten Bereich, WW mit elektr. Durchlauferhitzer	Nahwärme aus KWK, ohne Speicher, ohne Zirkulation	Wärmepumpe Erdreich/Wasser 35/28°C mit Speicher, ohne Zirkulation	
Jahresnutzungsgrad Heizsystem (Endenergie-bezogen, H ₀)	85%	67%	91%	104%	95%	91%	342%	
flächenspezif. Endenergiebedarf Q"	Erdgas 69,5 Strom 2,9	Erdgas 90,6 Strom 2,4	Erdgas 92,1 Strom 1,9	Erdgas 84,3 Strom 2,4	Erdgas 58,9 Strom 15,2	FW KWK f 95,5 Strom 1,5	Strom 25,5	kWh/(m ² a)
flächenspezif. Primärenergiebedarf Q _p "	85,1	106,9	107,0	100,0	110,4	71,2	76,6	kWh/(m ² a)
Q _p " _{zul} (Hauptanforderung)	107,2	107,2	107,2	107,2	110,9	107,2	107,2	kWh/(m ² a)
Verhältnis Q _p " zu Q _p " _{zul}	79%	100%	100%	93%	100%	66%	72%	
Primärenergie-Aufwandszahl	1,43	1,75	1,28	1,15	1,61	0,82	0,88	
Berechnung nach WSchV 95								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	14017	14484	19185	20169	15096	20169	20169	kWh/a
flächenspezif. Jahres-Heizwärmebedarf Q _h "	55,1	56,9	75,4	79,3	59,3	79,3	79,3	kWh/(m ² a)
Nebenanforderung: Q _h " _{zul}	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	kWh/(m ² a)
Verhältnis Q _h " zu Q _h " _{zul}	72%	75%	99%	104%	78%	104%	104%	
Verhältnis Q _h (EnEV) zu Q _h (WSchV95)	85%	85%	94%	94%	95%	94%	94%	
Berechnung nach EN 832 / LEG mit realistischen Randbedingungen								
EN 832 mit Randbedingungen nach LEG								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	14601	15805	21486	22818	16497	22818	22818	kWh/a
q _h , bezogen auf Wohnfläche	69,4	75,2	102,2	108,5	78,4	108,5	108,5	kWh/(m ² a)
Leitfaden Energiebewußte Gebäudeplanung (LEG)								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	15054	16342	21546	22756	17008	22756	22756	kWh/a
q _h , bezogen auf Wohnfläche	71,6	77,7	102,5	108,2	80,9	108,2	108,2	kWh/(m ² a)
Verhältnis Q _h (LEG) zu Q _h (EN 832 / RB nach LEG)	97%	97%	100%	100%	97%	100%	100%	
Verhältnis Q _h (EnEV) zu Q _h (EN 832 / RB nach LEG)	82%	78%	84%	83%	87%	83%	83%	
Verhältnis Q _h "(EnEV) zu q _h (EN 832 / RB nach LEG)	68%	65%	69%	69%	71%	69%	69%	

Berechnungsbeispiel EnEV

**Niedrigenergiehaus Dietzenbach, Baujahr 1991
(Hessisches Niedrigenergiehaus)**



beheizte Wohnfläche 1991 m²
 Gebäude-Brutto-Volumen 7687,0 m³
 "Gebäudenutzfläche" nach EnEV 2459,8 m² (124% x beheizte Wohnfläche)
 A/V-Verhältnis 0,418 1/m

	NEH	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6	
	IST-Zustand wie gebaut	ineff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas + Solaranlage; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas; WW dez. elektr.; U-Werte angepasst	Nahwärme aus KWK; U-Werte angepasst	Wärmep. 35/28; U-Werte angepasst	
Qualität Wärmeschutz	+	+	-	--	+	--	--	
Qualität Heizsystem	+	-	+	++	-	++	++	
Berechnung nach EnEV: Gebäude (DIN V 4108-6 Anhang D)								
U-Wert Außenwand	0,23	0,32	0,35	0,50	0,35	0,65	0,65	W/(m ² K)
U-Wert Dach	0,19	0,25	0,21	0,30	0,25	0,30	0,30	W/(m ² K)
U-Wert Kellerdecke	0,36	0,40	0,40	0,40	0,40	0,60	0,60	W/(m ² K)
U-Wert Fenster	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	W/(m ² K)
Anforderungen Luftdichtheit (Blower Door-Test)	erfüllt	erfüllt	-	-	erfüllt	-	-	
Lüftungsanlage	Abluft	-	-	-	-	-	-	
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	89838	110114	125749	145463	113480	166885	166885	kWh/a
flächenspezif. Jahres-Heizwärmebedarf Q_h"	36,5	44,8	51,1	59,1	46,1	67,8	67,8	kWh/(m²a)
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T'	0,39	0,46	0,47	0,56	0,47	0,66	0,66	W/(m²K)
Grenzwert H_T'_{zul} (Nebenanforderung)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	W/(m²K)
Verhältnis H _T ' zu H _T ' _{zul}	60%	69%	71%	85%	72%	100%	100%	
Berechnung nach EnEV: Heizsystem (DIN V 4701-10 Anhang C)								
Beschreibung	Fernwärme aus KWK	NT-Kessel 70/55°C + Speicher + Zirkulation, im unbeheizten Bereich	BW-Kessel 55/45°C + Speicher im unbeheizten Bereich, Zirk. im beh. Ber.	BW-Kessel 55/45°C + Speicher im unbeheizten Bereich, Zirk. im beh. Ber., Solaranlage	BW-Kessel 55/45°C; WW mit elektr. Durchlauferhitzer	Nahwärme aus KWK	Wärmepumpe Erdreich/Wasser 35/28°C	
Jahresnutzungsgrad Heizsystem (Endenergie-bezogen, H ₀)	84% (HZ+WW)	78% (HZ+WW)	87% (HZ+WW)	99% (HZ+WW)	94% (nur HZ)	88% (HZ+WW)	354% (HZ+WW)	
flächenspezif. Endenergiebedarf Q"	FW KWK f	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas	FW KWK f	Strom	kWh/(m²a)
	58,4	73,8	73,1	72,3	48,9	91,1	22,7	
	Strom	Strom	Strom	Strom	Strom	Strom	Strom	kWh/(m²a)
	2,0	0,8	0,9	1,3	14,2	0,9		
flächenspezif. Primärenergiebedarf Q_P"	46,8	83,4	83,1	83,3	96,3	66,5	68,1	kWh/(m²a)
Q_P"_{zul} (Hauptanforderung)	83,5	83,5	83,5	83,5	96,4	83,5	83,5	kWh/(m²a)
Verhältnis Q _P " zu Q _P " _{zul}	56%	100%	100%	100%	100%	80%	82%	
Primärenergie-Aufwandszahl	0,96	1,46	1,31	1,16	1,64	0,83	0,85	
Berechnung nach WSchV 95								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	112467	133398	135850	157643	137253	181312	181312	kWh/a
flächenspezif. Jahres-Heizwärmebedarf Q_h"	45,7	54,2	55,2	64,1	55,8	73,7	73,7	kWh/(m²a)
Nebenanforderung: Q _h " _{zul}	65,8	65,8	65,8	65,8	65,8	65,8	65,8	kWh/(m ² a)
Verhältnis Q_h" zu Q_h"_{zul}	70%	82%	84%	97%	85%	112%	112% !!	
Verhältnis Q_h(EnEV) zu Q_h(WSchV95)	80%	83%	93%	92%	83%	92%	92% !!	
Berechnung nach EN 832 / LEG mit realistischen Randbedingungen								
EN 832 mit Randbedingungen nach LEG								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	103231	134521	136912	162969	138913	191865	191865	kWh/a
q_h, bezogen auf Wohnfläche	51,8	67,6	68,8	81,9	69,8	96,4	96,4	kWh/(m²a)
Leitfaden Energiebewußte Gebäudeplanung (LEG)								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	108974	139083	141363	165951	143267	191815	191815	kWh/a
q_h, bezogen auf Wohnfläche	54,7	69,9	71,0	83,4	72,0	96,3	96,3	kWh/(m²a)
Verhältnis Q _h (LEG) zu Q _h (EN 832 / RB nach LEG)	95%	97%	97%	98%	97%	100%	100%	
Verhältnis Q_h(EnEV) zu Q_h(EN 832 / RB nach LEG)	87%	82%	92%	89%	82%	87%	87%	
Verhältnis Q _h "(EnEV) zu q _h (EN 832 / RB nach LEG)	70%	66%	74%	72%	66%	70%	70%	

Inhalt

Zusammenfassung	1
Teil A: Das Konzept des BMVBW und BMWi in Kurzfassung	3
1 Anforderungen Neubau	3
2 Anforderungen Altbau	4
3 Energiebedarfsausweis	4
4 Nachweisverfahren Neubau	5
Teil B: Bewertung des EnEV-Referentenentwurfs	6
1 Systematischer Ansatz: Primärenergiekennwerte	7
2 Energieeinsparung	7
3 Niedrigenergiehaus / Dynamisierung der Anforderungen.....	8
4 Grenzwerte Transmissionswärmeverlust.....	9
5 Diskrepanz zwischen berechnetem Energiebedarf und voraussichtlichem Energieverbrauch ..	10
6 „Gebäudenutzfläche A_N “	11
7 A/V-Abhängigkeit.....	12
8 Dezentrale Warmwasserbereitung	12
9 Ausnahmeregelung für KWK und erneuerbare Energien	12
10 Kühlung	13
11 Raumweise Regelung	13
12 Energiebedarfsausweis	13
13 Bedingte Anforderungen Bestand	14
14 Nachrüstverpflichtungen.....	14
15 Primärenergiekennwerte Bestand	14
16 Dichtheit	14
17 Vollzug	15
18 DIN V 4108-6: Randbedingungen der Bilanzierung.....	15
19 DIN V 4701-10: Biomasse	16
20 DIN V 4701-10: Primärenergiefaktoren von Nah- und Fernwärme	17
21 Novellierung des Energieeinsparungsgesetzes.....	18
22 Literatur / Quellen.....	19
Teil C: Beispielberechnungen	21

- Ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung auf einem langen Weg -

Zusammenfassung der Stellungnahme zum EnEV-Referentenentwurf vom 29.11.2000

In dem aktuellen EnEV-Entwurf werden gegenüber der WSchV 95, aber auch gegenüber dem Entwurf vom Juni 99 **wesentliche Fortschritte** erzielt. **Positiv hervorzuheben ist vor allem der Übergang auf den Primärenergiekennwert als Maßstab für die energetische Effizienz der Systemeinheit Gebäude + Anlagentechnik.** Dieser bietet die Chance einer ganzheitlichen Bewertung des für Heizung und Warmwasser insgesamt entstehenden Energieaufwands bei größtmöglicher individueller Planungsfreiheit.

Besonders in Hinblick auf das Anforderungsniveau sehen wir jedoch noch **Nachbesserungsbedarf. Unsere wichtigsten Forderungen sind:**

- 1. Einführung eines echten (!) Niedrigenergiehaus-Standards für Neubauten durch Reduktion der Grenzwerte für den Primärenergiebedarf und den Transmissionswärmeverlust gegenüber dem Referentenentwurf um 20%**
(entspricht einem heute schon häufig anzutreffenden Standard: Heizwärmebedarf 25 % unter WSchV 95 + Brennwärtekessel)
- 2. Festlegung einer weiteren Verbesserung der Standards in zwei Schritten, so dass im Jahr 2010 das Passivhaus-Niveau erreicht wird.**
- 3. Verbesserung der für den Altbau im Falle einer Sanierung vorgesehenen Standards:**
 - **U-Werte Außenwand und Dach jeweils $\leq 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$**
 - **Primärenergiekennwert max. 35 % über Neubauanforderung**
- 4. Verwendung praxistauglicher Energiekennwerte:**
 - **Abschaffung der fiktiven „Gebäudenutzfläche A_N “ (= $0,32 \times V_e$) und durchgängiger Bezug auf das beh. Gebäudevol. V_e im EnEV-Nachweis (wie für Nicht-Wohngebäude schon vorgesehen)**
 - **Darstellung von Energiekennwerten im Energiebedarfsausweis, die auf die in der Wohnungswirtschaft übliche und für den Gebäudebestand bekannte Wohnfläche nach II. BV bzw. Nutzfläche nach DIN 277 bezogen sind (⇒ Herstellung der Kompatibilität zu Heizkostenabrechnungen, Heizspiegeln, Wohnungsstatistiken etc.)**
- 5. Ansatz realistischer Randbedingungen für die Berechnung des Heizwärmebedarfs** (insbesondere: Raumtemperatur 20°C statt 19°C , Ansatz realistischer Werte für Verschattung und innere Wärmequellen)
- 6. Erarbeitung neuer Ansätze für die Verbesserung des Vollzugs gemeinsam mit den Ländern und betroffenen Berufsverbänden**



**INSTITUT WOHNEN
UND UMWELT GmbH**

Annastraße 15
64285 Darmstadt

Telefon:
(0049) 06151/2904-0

Telefax:
(0049) 06151/2904-97

eMail:
info@iwu.de

Internet:
<http://www.iwu.de>

Stand: 12. Feb. 2001

Teil A: Das Konzept des BMVBW und BMWi in Kurzfassung

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) und das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) haben am 29.11.2000 eine Neufassung des Referentenentwurfs zur Energieeinsparverordnung (EnEV) vorgelegt. Die Verordnung bedarf der Zustimmung des Bundesrates und muss bei der EU-Kommission notifiziert werden. Der Entwurf des BMVBW/BMWi enthält im Wesentlichen die folgenden Festlegungen:

1 Anforderungen Neubau

- **Grenzwerte für Gebäude mit normalen Raumtemperaturen:**
 - **Hauptanforderung:** jährlicher **Primärenergiebedarf** in Abhängigkeit vom A/V-Verhältnis, variiert zwischen jährlich
 - ca. **67 und 140 pro m²** „Gebäudenutzfläche“ **im Falle zentraler Warmwasserbereitung,**
 - **80 und 144 kWh pro m²** „Gebäudenutzfläche“ **im Falle dezentraler Warmwasserbereitung,**
 - **15 und 35 kWh pro m³ beheiztes Gebäudevolumen für alle anderen Gebäude.**
 - **Nebenanforderung:** Grenzwert für den spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust H_T' in Abhängigkeit vom A/V-Verhältnis, variiert zwischen 1,05 und 0,52 W/(m²K).
- **Ausnahmeregelung:** Bei überwiegendem Einsatz von Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung, erneuerbaren Energien (wozu auch mittels Elektro-Wärmepumpen genutzte Erd- und Umweltwärme gehört) und Einzelfeuerstätten entfällt der Nachweis des Primärenergiebedarfs. Die Anforderungen an den spezifischen Transmissionswärmeverlust werden bei den Einzelfeuerstätten reduziert auf $0,76 \times H_T'$.
- Im Gegensatz zur geltenden HeizAnIV ist der Einbau von **Standardheizkesseln** in Neubauten zulässig.
- Für Heizungsanlagen werden darüber hinaus **Einzelanforderungen an Regelung und Mindest-Dämmstandards** der Wärmeverteilung gestellt (analog zur geltenden HeizAnIV).

2 Anforderungen Altbau

- Analog zur geltenden WSchV 95 werden **bedingte Anforderungen** gestellt, die hier in vereinfachter Form wiedergegeben sind:

		max. k- bzw. U-Wert in W/(m ² K)	
		geltende Wärmeschutzverordnung	Entwurf EnEV
Außenwände	bei außenseitiger Erneuerung	0,4	0,35
	bei raumseitiger Erneuerung	0,5	0,45
Decke oder Dach	Steildach	0,3	0,3
	Flachdach	0,3	0,25
Kellerdecke bzw. Erdgeschoss-Fußboden	bei kellerseitiger Erneuerung	0,5	0,4
	bei raumseitiger Erneuerung	0,5	0,5
Fenster und Türen	Erneuerung von Verglasungen	-	1,5 *
	Erneuerung einschl. Rahmen	1,8	1,7
	Türen	-	2,9

*) U-Wert der Verglasung

Als Tatbestand für eine energetische Verbesserung neu aufgenommen wurde die **Erneuerung des Außenputzes für Außenwände**, die einen U-Wert > 0,9 W/(m²K) aufweisen.

- Die oben genannten Anforderungen an den U-Wert gelten als erfüllt, wenn der **Primärenergiebedarf** und der spezifische Transmissionswärmeverlust nach Sanierung jeweils kleiner sind als **1,5 x Grenzwert Neubau**.
- Es wird eine **Nachrüstverpflichtung** eingeführt für:
 - Dämmung „ungedämmter, nicht begehbare aber zugänglicher **oberster Geschossdecken**“: U-Wert $\leq 0,3$ W/(m²K)
 - Einbau eines **Niedertemperatur- oder Brennwertkessels**, wenn der Heizkessel vor dem 1.10.78 in Betrieb genommen wurde (abgesehen von einigen Ausnahmeregelungen)
 - Dämmung „ungedämmter, zugänglicher **Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen**“ in unbeheizten Räumen, für Heizungsanlagen, die vor dem 1.10.78 in Betrieb genommen wurden.

Als Frist für alle genannten Nachrüstungen wird der **31.12.2005** festgesetzt. Die Nachrüstverpflichtung gilt im Falle **selbstgenutzter Eigenheime erst zwei Jahre nach einem Eigentümerwechsel**.

3 Energiebedarfsausweis

- Der Energiebedarfsausweis enthält die spezifischen Werte des
 - Transmissionswärmeverlustes**,
 - Endenergiebedarfs** (einschließlich Angaben über eingesetzte Energieträger),
 - Primärenergiebedarfs**.

Er wird ausgestellt für

- alle **Neubauten**
- **Altbauten** bei „wesentlichen Änderungen“
(= Erneuerung der Heizungsanlage + mindestens 3 der Maßnahmen zur Erneuerung von Außenwand, Fenstern, Türen, Dach, Kellerdecke innerhalb eines Jahres oder Erweiterung des Gebäudevolumens um mehr als 50%)
- Eigentümer bestehender Gebäude können {!} Mietern oder Käufern **witterungsbereinigte Energieverbrauchskennwerte** mitteilen. Im Bundesanzeiger sollen als Vergleichsmaßstab regelmäßig Durchschnittswerte und Bandbreiten veröffentlicht werden.

4 Nachweisverfahren Neubau

- Die **Berechnung des Transmissionswärmeverlustes und des Heizwärmebedarfs** erfolgt grundsätzlich mit dem Monatsbilanzverfahren der DIN EN 832 bzw. DIN V 4108-6 : 2000 gemäß den in DIN V 4108-6 Anhang D dargestellten Randbedingungen. Für Wohngebäude mit max. 30 % Fensterflächenanteil kann alternativ das vereinfachte Heizperiodenbilanzverfahren nach Anhang 1 Nr. 3 der Verordnung bzw. DIN V 4108-6 Anhang D verwendet werden.
- Die **Berechnung des End- und Primärenergiebedarfs** erfolgt mittels DIN V 4701-10 : 2001. Dabei kann das vereinfachte tabellarische oder grafische Verfahren des Anhang C verwendet werden.
- **Wärmebrücken** werden alternativ wie folgt berücksichtigt:
 - ohne Nachweis Zuschlag von $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ auf die U-Werte aller Bauteile;
 - bei Einhaltung der Anforderungen der DIN 4108 Beiblatt 2 Zuschlag von $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ auf die U-Werte aller Bauteile;
 - genauer Nachweis nach DIN EN 10 211-1 : 1995 und DIN EN 10 211-2 : 2000

Wurde der Wärmebrückeneinfluss bei einzelnen Außenbauteilen bereits bei der Bestimmung des U-Wertes berücksichtigt, kann der Zuschlag für diese Außenbauteile entfallen.

- **Randbedingungen:**
 - Monatsverfahren: Raumsolltemperatur 19°C zuzügl. Nachtabsenkung, bezügl. Klimadaten Verweis auf Entwurf DIN V 4108-6 : 2000
 - Heizperiodenverfahren: Gradtags-Faktor $F_{\text{Gt}} = 66 \text{ kWh/a}$ (basiert auf 19°C Raumsolltemperatur, Heizgrenze 10°C , Nachtabsenkung);
 - Reduktionsfaktor Verschattung = 0,9
 - interne Wärmequellen entspr. Ansatz der WSchV 95
 - Luftwechsel:
 - freie Lüftung $n = 0,7 \text{ h}^{-1}$ bzw. $0,6 \text{ h}^{-1}$ (ohne bzw. mit Dichtheitsnachweis $n_{50} \leq 3 \text{ h}^{-1}$)
 - Abluftanlage $n_{\text{A}} = 0,4 \text{ h}^{-1}$; Restluftw. $n_{\text{x}} = 0,15 \text{ h}^{-1}$
 - Zu-/Abluft mit WRG Anlagenluftwechsel $n_{\text{A}} = 0,4 \text{ h}^{-1}$; Restluftw. $n_{\text{x}} = 0,2 \text{ h}^{-1}$
 - Für Gebäude mit Lüftungsanlagen ist ein Dichtheitsnachweis $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ zu erbringen.

Teil B: Bewertung des EnEV-Referentenentwurfs

Die Bewertung im Überblick:

Positiv:

- ⊕ **Betrachtung des Gesamtsystems Gebäude + Heizungsanlage**
- ⊕ **Einführung von Primärenergiekennwerten als Maßstab für die energetische Qualität**
- ⊕ **grundsätzliche Einbeziehung der Warmwasserbereitung**
- ⊕ **Einbeziehung des Stromaufwands für Hilfsgeräte**
- ⊕ **Streichung des Bauteilverfahrens für den vereinfachten Nachweis bei kleineren Neubauten**
- ⊕ **bedingte Anforderungen an den Wärmeschutz für Sanierung von Altbauten unter Einbeziehung der Außenputzerneuerung**
- ⊕ **Nachrüstverpflichtungen für oberste Geschossdecken**
- ⊕ **Nachrüstverpflichtungen für Dämmung von Heizleitungen**
- ⊕ **Berücksichtigung von Wärmebrücken und Luftdichtheit**

Negativ:

- ⊖ **Die angekündigte Reduzierung des Energieverbrauchs von Neubauten um „durchschnittlich 30%“ wird nur auf dem Papier erreicht. Tatsächlich liegt die Minderung in einem Bereich zwischen ca. 5% und 25%, je nach Einzelfall.**
- ⊖ **Insbesondere wird der angestrebte Niedrigenergiehaus-Standard (EFH: ≤ 70 ; MFH ≤ 55 kWh Heizwärmebedarf pro m² Wohnfläche) nicht erreicht. Die real auftretenden Werte liegen für typische Einfamilienhäuser zwischen 75 und 120 kWh, für typische Mehrfamilienhäuser zwischen 70 und 100 kWh pro m² Wohnfläche. In bestimmten Fällen wird nicht einmal die WSchV 95 eingehalten (siehe Beispiele in Teil C).**
- ⊖ **Die dezentrale Warmwasserbereitung wird bevorzugt, da hier höhere Primärenergiekennwerte zugelassen werden.**
- ⊖ **Keine Festschreibung einer geplanten weiteren Verschärfung (Dynamisierung).**
- ⊖ **Kein neuer Ansatz für verbesserten Vollzug bei Neubauten und vor allem im Altbaubestand.**
- ⊖ **Die in der EnEV verwendete „Gebäudenutzfläche“ ist eine künstliche, im Altbau umständlich zu ermittelnde Größe. Sie liegt im Mittel ca. 25 % über der allgemein gebräuchlichen und von uns favorisierten Wohnfläche und spiegelt daher niedrigere Energiekennwerte vor.**
- ⊖ **Insgesamt wird das Anforderungsniveau den langfristigen Klimaschutzanforderungen weder im Neu- noch im Altbaubereich gerecht.**

Die Argumente im Detail:

1 Systematischer Ansatz: Primärenergiekennwerte

Die Einführung des Primärenergiekennwertes als Maß für die Beurteilung der energetischen Qualität eines Gebäudes führt zu einer erheblichen konzeptionellen Verbesserung. Der Primärenergiebedarf beinhaltet neben dem Bedarf an Endenergie auch die Energieverluste der dem jeweiligen Endenergieträger vorgelagerten Prozeßketten. Damit ist er ein **Indikator für die „ökologische Relevanz“** der verschiedenen eingesetzten Energieträger (Ressourcenverbrauch, Schadstoff-Emissionen, Treibhaus-Effekt, sonstige ökologische und gesellschaftliche Risiken).

In den **Niederlanden** gibt es bereits seit 1994 ein Nachweisverfahren auf der Basis des Primärenergiebedarfs [NNI/Ruhrgas 1997]. Auch für das 1997 vom IWU eingeführte primärenergiebezogene Verfahren des „**Energiepass Heizung/Warmwasser**“ [EPHW 1997] liegen positive Erfahrungen verschiedenster Anwender vor.

2 Energieeinsparung

Die in der Begründung zur EnEV angegebene **Reduzierung des Energieverbrauchs von Neubauten um „durchschnittlich 30%“** wird nicht erreicht. Tatsächlich liegt die Minderung in einem Bereich **zwischen ca. 5% und ca. 25%**.

Begründung: Da es bisher noch keine Effizienz-Anforderungen an Heizsysteme gab, ist die durch die EnEV erreichte Energieeinsparung nicht ohne weiteres bestimmbar. Sie wird in der Praxis **je nach Einzelfall recht unterschiedlich ausfallen**. Ein Grund für die überhöhte Einschätzung der Energieeinsparung durch den Verordnungsgeber ist, dass als Referenz nicht der durchschnittliche Standard neu eingebauter Heizsysteme dient, sondern ein energetisch ungünstiger Fall (Niedertemperatur-Kessel mit konventionellem Wärmeverteilsystem). Legt man heute häufig vertretene Heizsysteme zu Grunde, ergibt sich **folgendes Bild für die durch die EnEV real erzielte Reduzierung des Energieverbrauchs von Neubauten** (siehe Berechnungsbeispiele in Teil C dieser Stellungnahme):

- Bei Ansatz ineffizienter Heizsysteme (z.B. Niedertemperaturkessel mit Speicher und Zirkulation im Keller) werden **ca. 20 bis 25% Einsparung** erreicht.
- Dagegen liegt die Energieeinsparung bei Ansatz effizienter Heizsysteme (z.B. Brennwert-Therme als Dachheizzentrale) nur **bei ca. 5 bis 15%**.
- Werden Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung eingesetzt (z.B. in Form eines Fernwärmeanschlusses oder einer Elektro-Wärmepumpe), so **erhöht sich sogar der zulässige Energieverbrauch um ca. 15 bis 20%** gegenüber der WSchV95.

In der Praxis wird die Verbesserung zwischen diesen Extremwerten liegen, im Regelfall zwischen ca. 5 und 25 %, in selteneren Fällen kann sich ein bis zu 20% erhöhter Energieverbrauch ergeben.

3 Niedrigenergiehaus / Dynamisierung der Anforderungen

Insgesamt wird der von den Bundesländern geforderte und von der Bundesregierung angestrebte Niedrigenergiehaus-Standard (EFH: ≤ 70 kWh / MFH: ≤ 55 kWh Heizwärmebedarf pro m² Wohnfläche) nicht erreicht (zur Definition des Niedrigenergiehauses vgl. [Feist et al. 1997]). Die Werte für Einfamilienhäuser liegen real eher zwischen 75 und 120, die für Mehrfamilienhäuser zwischen 70 und 100 kWh pro m² Wohnfläche (siehe Bild 1).

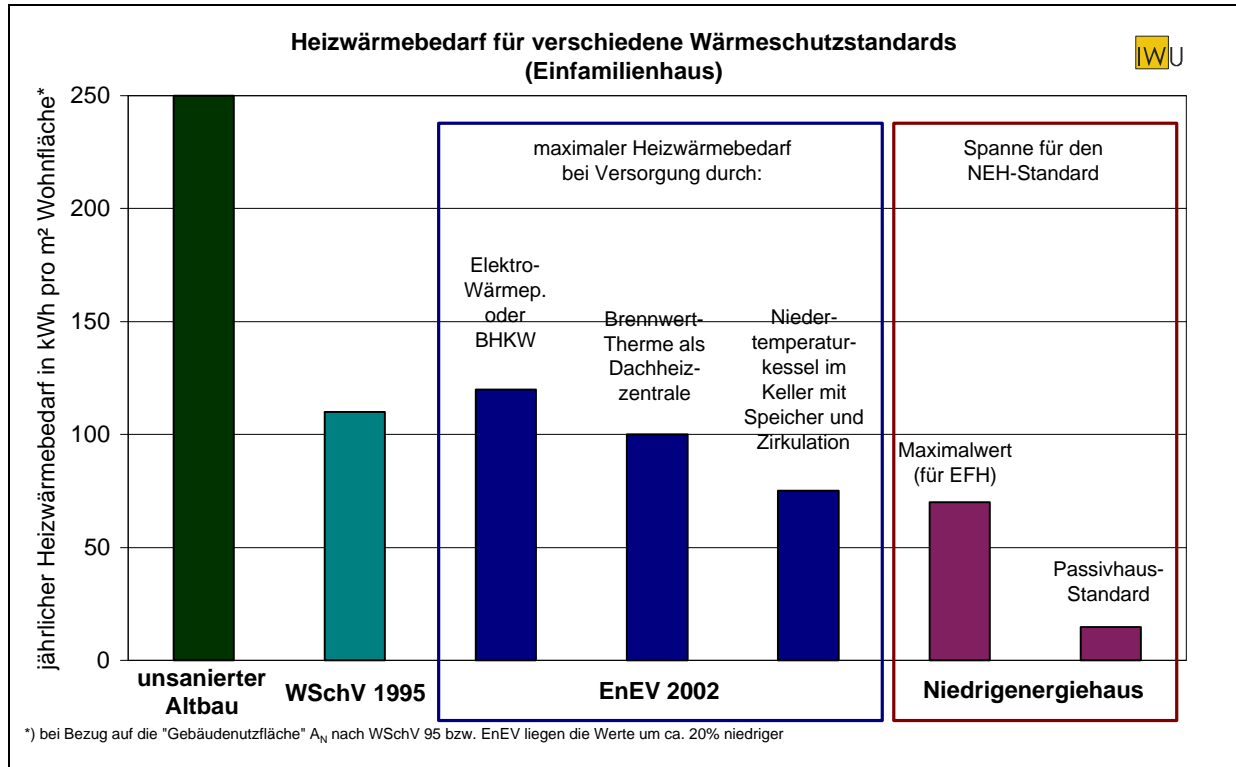


Bild 1: Jahresheizwärmebedarf für ein Einfamilienhaus nach EnEV im Vergleich zu den bisherigen Anforderungen und zum Niedrigenergiehaus-Standard (Berechnung gemäß [LEG]/[EPHW 1997])

Wir fordern ein verbessertes Anforderungsniveau heute und die Festlegung auf eine Dynamisierung (vgl. [IWU/WWF 1997]):

1. **HEUTE:** Anforderungsniveau für EFH um 20 % gegenüber Referentenentwurf senken @ Niedrigenergiehaus-Standard für alle Gebäude
2. **bis 2005:** Senkung des Primärenergiekennwertes (für Heizung und Warmwasser) um nochmal 20% (max. 80 kWh_{PE}/(m²_{WFA}))
3. **bis 2010:** Senkung des Primärenergiekennwertes (für Heizung und Warmwasser) um nochmal 35% (max. 50 kWh_{PE}/(m²_{WFA}))

Begründung:

Aus Klimaschutzgründen müssen wir den Energieverbrauch in Deutschland in den nächsten 50 Jahren um einen Faktor 10 senken. Zum Zeitpunkt der Errichtung von Gebäuden wird der Energieverbrauch jedoch für die nächsten 50 Jahre festgelegt. Da energetische Nachbesserungen an Neubauten betriebs- und volkswirtschaftlich ineffizient sind, müssen heute die bestmöglichen technischen Standards angestrebt werden. Dies heißt aber auch, dass u.U. einzelne traditionelle Bauweisen, die diesen Anforderungen nicht gerecht werden, für den Neubau nicht mehr vertretbar sind. Die energetischen Standards können sich auf Dauer nicht an den „schwächsten“, d.h. kaum noch optimierbaren Produkten orientieren.

Der langfristig einzig vertretbare Neubaustandard ist der von Passivhäusern, die einen um den Faktor 10 verringerten Heizenergieverbrauch aufweisen. Dieses Ziel muss in der EnEV schon angelegt sein, damit sich die Bauwirtschaft darauf einstellen kann.

Das Minimum für den energetischen Standard heute stellt das Niedrigenergiehaus dar, das in den letzten 10 Jahren vor allem mit Förderprogrammen der Bundesländer (Hessen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen, Bremen) im Markt eingeführt wurde. Es ist schon bei Ansatz moderater Energiepreissteigerungen für den Bauherren wirtschaftlich [Eicke-Hennig 1994] [Knissel/Loga 1997] und inzwischen weit verbreitet: Der Öko-Bonus nach Eigenheimzulagegesetz für Niedrigenergiehäuser (25% unter WSchV95) wird für jährlich ca. 25.000 Neubauten in Anspruch genommen.

Im EnEV-Referentenentwurf wird der Begriff des „Niedrigenergiehauses“ zu Recht nicht verwendet. Es ist zukünftig in der Kommunikation des Anforderungsniveaus vom Gesetzgeber deutlicher zu machen, daß mit der EnEV 2002 noch nicht der Niedrigenergiehaus-Standard eingeführt wird. Eine Dynamisierung des Anforderungsniveaus ist unerlässlich.

4 Grenzwerte Transmissionswärmeverlust

Die Nebenanforderungen an den spezifischen Transmissionswärmeverlust H_T' sind zu **schwach**: Bei Annahme eines Flächenanteils der Fenster an der thermischen Hülle von 10% und einem Fenster-U-Wert von 1,5 W/(m²K) liegt der mittlere U-Wert für die nicht-transparenten Bauteile zwischen 0,5 W/(m²K) (Gebäude mit ungünstigem A/V-Verhältnis) und 1,0 W/(m²K) (Gebäude mit günstigem A/V-Verhältnis). Das entspricht mittleren **Dämmstoffstärken zwischen 4 und 8 cm (!)** – weit weniger als der heute betriebswirtschaftlich sinnvolle Standard. Zum Teil wird auch die WSchV 95 nicht eingehalten (siehe Berechnungsbeispiel in Teil C).

P besser: **Absenkung** der Grenzwerte für H_T' in Anhang 1 Tabelle 1 **um 20%**

5 Diskrepanz zwischen berechnetem Energiebedarf und voraussichtlichem Energieverbrauch

Die Randbedingungen für die Gebäude-Bilanzierung (Tag-Solltemperatur = 19°C, Heizgrenze = 10°C, Berücksichtigung einer Nachtabschaltung, geringe Verschattung, hohe innere Wärmequellen) liefern sehr optimistische Werte für den Energiebedarf. Damit werden Erwartungen an einen niedrigen Verbrauch geweckt, die im Regelfall nicht erfüllt werden.

⇒ besser: Klima und Nutzungsdaten entsprechend hessischem „Leitfaden Energiebewußte Gebäudeplanung“ ([LEG] bzw. [EPHW 1997]) ansetzen (Details siehe Anmerkung zur DIN 4108-6).

Begründung:

Die in [LEG] verwendeten Randbedingungen liefern für eine Vielzahl von Neubauten eine gute Übereinstimmung mit den gemessenen Heizenergieverbrauchsdaten (siehe Beispiel in Bild 2 oder auch [Greiff/Loga/Werner 1995] [Eicke-Hennig/Zeller/Jäkel 1997]).

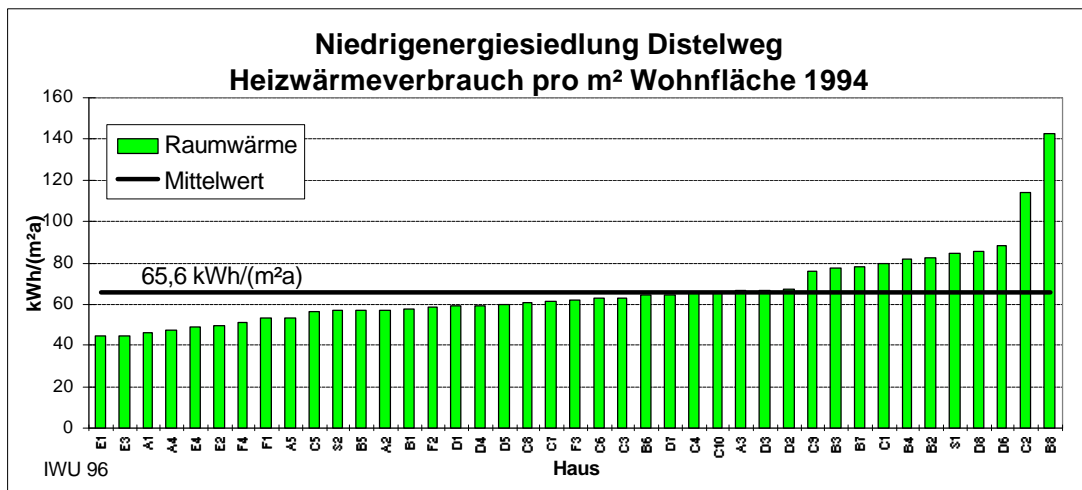


Bild 2: Beispiel 41 Reihenhäuser in Niedernhausen: gemessener Heizwärmeverbrauch 65,6 kWh pro m² Wohnfläche / Rechenwert nach [LEG]: 63,8 kWh pro m² Wohnfläche) (aus: [Loga/Müller/Menje 1997])

6 „Gebäudenutzfläche A_N“

Die mit der WSchV 95 eingeführte „Gebäudenutzfläche“ (= 0,32 x beheiztes Gebäudevolumen) wurde beibehalten, obwohl diese bereits in den vergangenen Jahren zu erheblichen Unklarheiten und Irritationen geführt hat. **Da sie zwischen 10 und 40 % größer ist als die seit langem in der Praxis gebräuchlichen Größen, nämlich die Nutzfläche nach DIN 277 und die Wohnfläche nach II. Berechnungsverordnung, führt sie nominal zu entsprechend geringeren Kennwerten (siehe Bild 3).**

⇒ besser: Abkehr von der künstlichen „Gebäudenutzfläche“ hin zu für den Verbraucher transparenten Kennwerten \bar{P} Vergleichbarkeit mit Kennwerten aus dem Gebäudebestand (Heizkostenabrechnungen, Heizspiegel, Wohnungsstatistiken etc.)

Unser Vorschlag:

- **Nachweis nach EnEV:** durchgängige Verwendung des Volumenbezugs, analog des Vorgehens bei Nicht-Wohngebäuden (Umstellung auf Volumenbezug auch in den zu Grunde liegenden Normen DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10)
- Darstellung im **Energiebedarfsausweis** nach §13 EnEV: Bezug auf den beheizten Teil
 - der Wohnfläche nach 2. Berechnungsverordnung bei Wohngebäuden
 - der Nettogrundfläche nach DIN 277 bei allen anderen Gebäuden

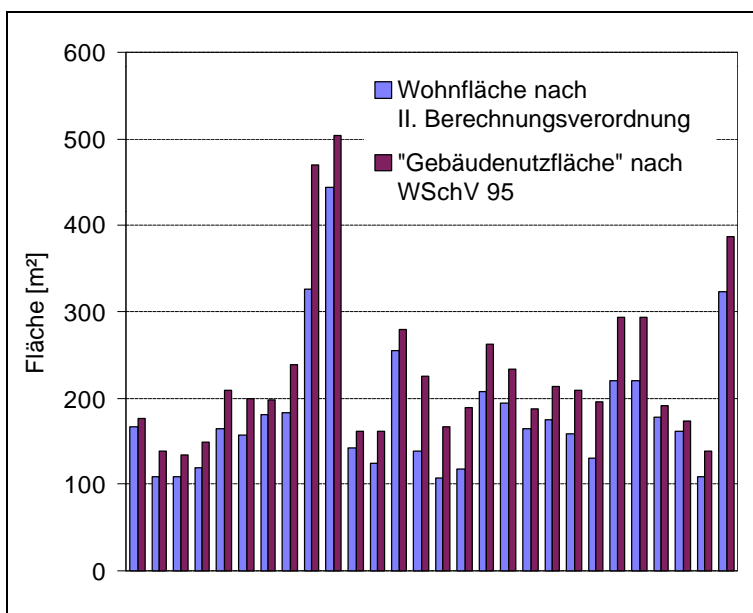


Bild 3: Vergleich der „Gebäudenutzfläche“ gemäß WSchV 95 mit den Wohnflächen nach 2. Berechnungsverordnung für 28 Einfamilienhäuser des Hessischen Niedrigenergiehaus-Förderprogramms ⇒ Abweichungen zwischen +6% und +63%, mittl. Abweichung +27%

7 A/V-Abhängigkeit

Die **A/V-Abhängigkeit** der Grenzwerte (Anhang 1 Tabelle1) bietet keinen Anreiz zur Optimierung der Kompaktheit (Minimierung von Vor-/Rücksprüngen, Gauben etc.).

⇒ **besser: Abhängigkeit der Anforderungen von Gebäudeart** (EFH, RH, MFH, ...) oder **gesamter Nutzfläche bzw. Gebäudevolumen einführen** (siehe z.B. SIA 380/1 in der Schweiz);

⇒ **zumindest aber: Kappung der A/V-Abhängigkeit bei $0,9 \text{ m}^{-1}$** (entspricht dem A/V-Verhältnis eines kleinen, aber kompakten Einfamilienhauses)

Die Tabelle sollte zudem vereinfacht werden: Da die Nutzfläche typischerweise mit dem A/V-Verhältnis korrespondiert, können die A_N -abhängigen Zuschläge auf den Primärenergie-Kennwert (1 bis 10 kWh/(m²a) ohne großen Genauigkeitsverlust A/V-abhängig dargestellt werden (® keine Formeln, sondern nur Werte in Tabelle 1).

8 Dezentrale Warmwasserbereitung

Die **dezentrale Warmwasserbereitung** wird bevorzugt, da hier der zulässige **Primärenergiebedarf** um ca. 5 bis 10 kWh/(m²a) höher liegt, als bei der **zentralen Warmwasserbereitung**.

P besser: keine Differenzierung zwischen Warmwassersystemen in der Anforderungstabelle

P zumindest aber: Bonus für dezentrale Warmwasserbereitung nur für eine Übergangszeit

9 Ausnahmeregelung für KWK und erneuerbare Energien

Die **Ausnahmeregelung in §3 (3)**, wonach für **Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbare Energien kein Primärenergiekennwert nachgewiesen werden muss, ist unbegründet**. In beiden Fällen ist ein Nachweis nach DIN 4701-10 möglich – zudem sind die Anforderungen mit den beiden Techniken leicht einzuhalten.

P besser: Ausnahmeregelung streichen

P zumindest aber: quantitative Kriterien für KWK und Wärmepumpen aufnehmen!

Gemäß dem Wortlaut der jetzigen Fassung muss z.B. für Elektro-Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von $\geq 2,0$ kein Primärenergiekennwert mehr nachgewiesen werden!!! (mehr als 50% Erd- oder Umweltwärme = „überwiegend aus erneuerbaren Energien“)

10 Kühlung

Es werden keine effektiven Anforderungen zur Begrenzung des **Energiebedarfs für Kühlung** gestellt. Die Begrenzung von Sonneneintragskennwerten und die (qualitative) Forderung nach einer Minimierung der Kühlleistung (EnEV Anhang 1 Abschnitt 2.9) reichen nicht aus, um dem Trend zu begegnen, sommerliche Wärmelasten „wegzukühlen“ statt sie durch Optimierung des Bauwerks zu vermeiden.

*P besser: **Nachweis des End- und Primärenergieaufwands für Kühlung** über ein qualifiziertes Verfahren, sofern eine aktive Kühlung vorgesehen ist. Die Summe des Primärenergieaufwands für Heizung, Warmwasser und Kühlung darf dann die Anforderungen nach EnEV Anhang 1 Tabelle 1 nicht überschreiten. Dabei müssen die gleichen Grenzwerte wie für Gebäude ohne Kühlung gelten.*

*P zumindest aber: **Sonneneintragskennwerte nach DIN 4108-2 : 2000 müssen immer eingehalten werden** - also auch für Gebäude mit Fensterflächenanteil < 30% und für Gebäude mit aktiver Kühlung.*

11 Raumweise Regelung

In §12 (2) wird für Neubauten eine **raumweise Regelung** vorgeschrieben. Damit ist die Deckung des Restheizwärmebedarfs von Passivhäusern über das Lüftungssystem nicht mehr möglich.

P besser: Ausnahmeregelung für Gebäude mit geringem Energieverbrauch beibehalten (§ 1 (2) der geltenden HeizAnIV lässt Ausnahmen zu für Gebäude mit einem Heizwärmebedarf < 22 kWh/(m²a); dieser Passus ist im EnEV-Entwurf weggefallen).

12 Energiebedarfsausweis

Wie der Wärmebedarfsausweis gemäß WSchV 95 behält auch der Energiebedarfsausweis nach §13 EnEV überwiegend den Charakter **eines Ergebnisblattes für den bauaufsichtlichen Nachweis bzw. für die Bauakte**.

*P besser: **Aufwertung des Energiebedarfsausweises als Instrument für die Qualitätssicherung und Dokumentation** durch folgende Änderungen:*

- **Übergabe des Energiebedarfsausweises an die zuständige Baubehörde erst mit der Anzeige der Baufertigstellung**

P klare Verantwortlichkeit durch Unterschrift der Bauleitung, dass die dokumentierten Komponenten in entsprechender Qualität tatsächlich eingebaut wurden.

- **Aufnahme nachprüfbarer bau- und anlagentechnischer Daten in den fachspezifischen Teil des Energieausweises** (Aufbau der Regelkonstruktionen, Festsetzungen zu Anschlussdetails, zur Luftdichtheit und zur Anlagentechnik; vgl. aus der Evaluierung der geltenden WSchV abgeleitete Empfehlungen des IEMB [Vogler 1999]).

P Verbesserung der Transparenz für den Bauherren als Auftraggeber der Bauleistungen

13 Bedingte Anforderungen Bestand

Die Anforderungen bei Änderung von Außenbauteilen für bestehende Gebäude (EnEV Anhang 3) sind generell nicht hoch genug. Sie werden den langfristigen Klimaschutzanforderungen (praktische Lebensdauer von Baumaßnahmen ca. 50 Jahre!) und den heutigen baulichen Möglichkeiten nicht gerecht (auch bei Beachtung der nach § 5 EnEG geforderten „wirtschaftlichen Vertretbarkeit“, da ja große Unsicherheit über den in den nächsten Jahrzehnten herrschenden Energiepreis besteht).

P besser:

- Außendämmung der **Außenwand**: $U \leq 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (entspricht ca. 12 cm Dämmstärke)
- **Dach**: $U \leq 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und Streichen der Ausnahmeregelung, dass es reicht, im Falle einer Neueindeckung den Sparrenzwischenraum zu füllen, da meist eine zusätzliche Aufsparrendämmung möglich ist
- Fenster $U \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; Verglasungen: $U \leq 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

14 Nachrüstverpflichtungen

Die Nachrüstverpflichtung sollte auf **begehbbare oberste Geschossdecken** erweitert werden. (Sofern eine baurechtlich zulässige Nutzung vorliegt, könnten dann bei zu starker Einschränkung der Nutzfläche Ausnahmen genehmigt werden.)

15 Primärenergiekennwerte Bestand

Die Anforderungen an **Altbauten**, bei denen anstelle von einzelnen U-Werten auch der **Transmissionswärmeverlust und der Primärenergiekennwert (max. 1,5 x Anforderungen Neubau)** nachgewiesen werden kann (§8 (2)), sind zu schwach – und zwar unabhängig von der in Nr. 13 vorgeschlagenen Verschärfung der Anforderungen. Die Berechnungsbeispiele für den Altbau zeigen, dass bei Einhaltung der im Entwurf vorgesehenen U-Werte auch bei relativ ineffizientem Heizsystem der erreichte Primärenergiekennwert nur um 35% (EFH) bzw. 21% (MFH) über dem Neubau-Grenzwert liegt.

P Vorschlag für eine Korrektur von §8 (2): „... um nicht mehr als ~~50~~ 35 vom Hundert überschreitet.“ (wie bereits im Referentenentwurf vom Juni 1999)

16 Dichtheit

Anforderung an die **Dichtheit** von Gebäuden mit Lüftungsanlagen ($n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$) entsprechen nicht dem Stand der Technik (DIN 4108-7)

⇒ besser: $n_{50} \leq 1,0 \text{ h}^{-1}$, entsprechend muss gemäß Rechenansatz der EN 832 auch der Restluftwechsel n_x in der Berechnung auf einen Wert unter $0,1 \text{ h}^{-1}$ reduziert werden.

17 Vollzug

Es sind keine Ansätze für eine **Verbesserung des Vollzugs** erkennbar.

P Gemeinsam mit den Ländern und betroffenen Berufsverbänden sollten eine Reihe von Verbesserungen entwickelt werden: z.B. Aufwertung des Energiebedarfsausweises als Instrument für die Qualitätssicherung und Dokumentation (s.o.); Einführung von Sachverständigen für Wärmeschutz; Fachunternehmerbescheinigungen; Einbeziehung der Architekten-, Ingenieur- und Handwerkskammern

18 DIN V 4108-6: Randbedingungen der Bilanzierung

Die DIN V 4108-6 : 2000, die die Gebäudebilanzierung regelt, birgt einige Schwachstellen:

- Der Übergang auf eine **Raumtemperatur von 19°C** statt der seit Jahrzehnten üblichen 20°C für die Festsetzungen der Gradtagzahl ist sachlich nicht gerechtfertigt (eher steigende Anforderungen an den Wohnkomfort) und führt zu Kompatibilitätsproblemen mit anderen Normen und Richtlinien.

In der Praxis liegen die mittleren Raumlufttemperaturen bei Neubauten eher bei 20°C (siehe Beispiel mit 41 Wohneinheiten in Bild 4) – obwohl bei den heute vergleichsweise hohen Oberflächentemperaturen der thermischen Hülle eine geringere Raumluft-Temperatur für die gleiche Behaglichkeit ausreichen würde. Der Grund ist – neben einem erhöhten Komfortbedürfnis – vor allem die geringere Wirksamkeit von räumlich und zeitlich eingeschränkter Beheizung bei besserem Wärmeschutz.

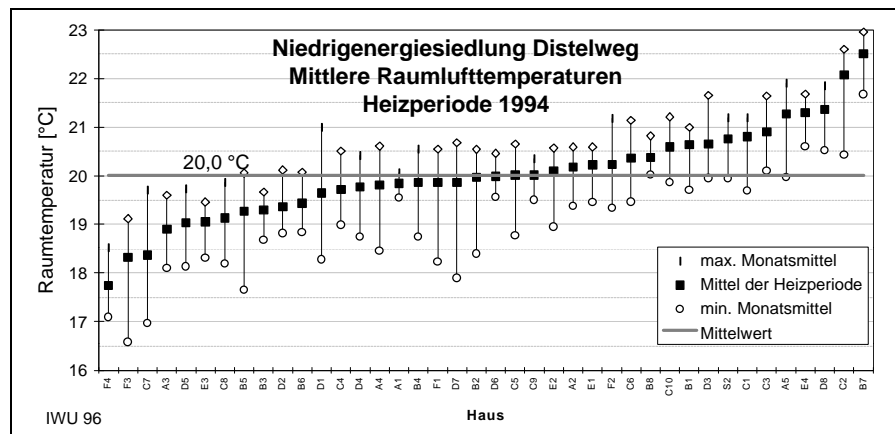


Bild 4: Gemessene Mittelwerte der Raumlufttemperaturen von 41 Niedrigenergiehäusern (Reihenhäuser, 140 m² Wohnfläche) in der Heizperiode 1994 (aus: (Loga/Müller/Menje 1997))

- Die für die EnEV **festgesetzte Heizgrenze von 10°C** ist zu niedrig. Berechnungen der Heizgrenze nach der Vorschrift der EN 832 ergeben für Gebäude mit Wärmeschutzstandard nach EnEV eher 13 bis 14°C. Dies bestätigen auch Messungen von Hauser/Hausladen et al. in 413 Wohneinheiten des Synergiehaus-Programms [Kaiser 2001]. Durch die niedrige Heizgrenze werden die Wärmeverluste systematisch zu niedrig berechnet.

- Die **internen Wärmegewinne werden erheblich zu hoch** angesetzt. Durch die DIN 4108-6 werden **5 W/m²** vorgegeben (zuzüglich ca. 0,5 W/m² für typische Fälle der Warmwasserbereitung nach DIN V 4701-10). Damit wird der **Heizwärmebedarf durch die EnEV um ca. 10 kWh/(m²a) (!) zu niedrig** berechnet. Ein **realistischer Ansatz**, der auch Verluste durch Verdunstung und Kaltwasserablauf einbezieht und berücksichtigt, dass nicht die gesamte Wärmeabgabe von Elektrogeräten im beheizten Bereich zur Verfügung steht **kommt auf ca. 3 W/m²** (vgl. [[Feist 1994] [EPHW 1997]).
- **Es wird für den Regelfall von einer nahezu verschattungsfreien Lage ausgegangen** (Abminderungsfaktor $F_S = 0,9$, dies entspricht nach DIN V 4108-6 : 2000 einer Horizontverschattung von 10 bis 15°, also einer Situation, bei der z.B. bei einer 3-geschossigen Bebauung ein Abstand von 40 bis 50 m (!) zum Nachbarn eingehalten wird und ansonsten keine Balkonüberstände und Baumbepflanzungen vorliegen).

Realistischerweise beträgt die Minderung der solaren Einstrahlung durch Verschattung (Nachbarbebauung, Bäume, Balkon- und Dachüberstände) im günstigsten Fall ca. 20% (freie Lage), im städtischen Umfeld eher über 50%. Hinzu kommt noch eine in der DIN 4108-6 völlig vernachlässigte Größe, nämlich die Verschmutzung, die im Mittel einen Minderungseffekt von 5 bis 10% erreicht (siehe DIN 5034, Teil 3, Tabelle 1).

- Der **Reduktionsfaktor 0,8 für die oberste Geschossdecke** bei nicht ausgebautem Dachraum berechnet die **Wärmeverluste zu niedrig**. Realistische Abschätzungen zeigen, dass die Reduktion des Transmissionswärmeverlustes nur sehr gering ist. Der Reduktionsfaktor **sollte daher auf 1,0 korrigiert werden**.

P Vorschlag: Raumtemperatur 20°C; Heizgrenze 12°C; innere Wärmequellen 3 W/m² (entspricht 13 kWh/(m²a)); Reduktionsfaktor $F_S = 0,60$ für Verschattung und Verschmutzung; Reduktionsfaktor $F_D = 1,0$ für die oberste Geschossdecke

(entsprechend den bewährten Ansätzen in [LEG] bzw. [EPHW 1997])

19 DIN V 4701-10: Biomasse

In der DIN V 4701-10 : 2001 **fehlen die mit Biomasse betriebenen Wärmeerzeuger**.

P Vorschlag: Ergänzung von Anlagenaufwandszahlen für mit Holz betriebene Zentralheizungen bzw. Wärmeerzeuger: Holzhackschnitzel-Kessel, automat. Stückgutkessel, Pelletkessel sowie Ergänzung eines Primärenergiefaktors für Holz.

20 DIN V 4701-10: Primärenergiefaktoren von Nah- und Fernwärme

Die DIN V 4701-10 : 2001 stellt **keine Anforderungen an die Qualität von Nah- oder Fernwärme bei Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbaren Brennstoffen** als Voraussetzung für die Verwendung der günstigen Primärenergiefaktoren (DIN V 4701-10 : 2001 Tabelle C.4-1).

P Vorschlag: Ergänzung von Mindestwerten für den Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung bzw. erneuerbaren Brennstoffen an der Gesamtwärmeerzeugung analog der Darstellung in Bild 5.

Primärenergie- und CO ₂ -Emissionsfaktoren			
		Primär- energie- Faktor	CO ₂ - Äquivalent- Emissionsfaktor ¹⁾
Endenergieträger		kWh _{Prim} / kWh _{End}	g / kWh _{End}
Brennstoffe ²⁾	Heizöl EL	1,10	297
	Erdgas H	1,07	232
	Flüssiggas	1,09	257
	Steinkohle	1,07	410
	Braunkohle	1,20	455
	Brennholz	1,01	55
	Holz hackschnitzel	1,06	33
Strom	Strom-Mix	2,97	689
"Fernwärme" ³⁾	70 % KWK	0,71	214
	35 % KWK	1,10	306
	0 % KWK	1,49	398
"Nahwärme" ⁴⁾	70 % KWK	0,62	-84
	35 % KWK	1,03	113
	0 % KWK	1,43	311

berechnet mit GEMIS 3.0
 Bilanziert wurde die vorgelagerte Kette für die Endenergie bis zur Übergabe im Gebäude.
¹⁾ klimawirksame Emissionen (CO₂, CH₄, CO, NMVOC, NO_x, N₂O) ausgedrückt in CO₂-Äquivalenten (Bilanzzeitraum 100 Jahre)
²⁾ Bezugsgröße: unterer Heizwert H_u
³⁾ Steinkohle-Kondensationskraftwerk (= Anteil KWK) + Heizöl-Spitzenkessel
⁴⁾ Erdgas-BHKW (=Anteil KWK) + Erdgas-Spitzenkessel (Zwischenwerte können interpoliert werden)

Bild 5: Primärenergiefaktoren nach GEMIS (aus [EPHW 1997])

21 Novellierung des Energieeinsparungsgesetzes

Die Rechtsgrundlage EnEG ist nicht mehr zeitgemäß.

P **Vorschlag für eine Anpassung in folgenden Bereichen:**

- Neufassung des Begriffs der „**betriebswirtschaftlichen Vertretbarkeit**“ (§5 EnEG): Es müssen auch volkswirtschaftliche Aspekte des Verbrauchs an Energieressourcen und der Klimaschutz-Gedanke aufgenommen werden ® Grundlage für verbesserte Standards in Richtung Passivhaus
- Bei Bürogebäuden entsteht ein wesentlicher Teil des Energieverbrauchs durch **Lüftung/Klimatisierung und Beleuchtung**. Dieser kann durch eine optimierte Entwurfs- und Ausführungsplanung erheblich reduziert werden. Daher sollte eine zukünftige Fassung des EnEG die Rechtsgrundlage liefern, diese **Bereiche in den nachzuweisenden Primärenergiekennwert einzubeziehen** (vgl. obige Anmerkungen zum Energiebedarf für Kühlung).
- Bisher wird gemäß §8 EnEG der Verstoß gegen die Anforderungen an heizungs- und raumluftechnische Anlagen als **Ordnungswidrigkeit** eingestuft. Dies muss auf die Anforderungen an den **Wärmeschutz erweitert** werden.
- Es sollte eine Rechtsgrundlage geschaffen werden für die **verbindliche energetische Kennzeichnung von Gebäuden** (vgl. [Loga/Born 1999]). **Ziel ist die**
 - **sofortige Einführung einer Verbrauchskennzeichnung für Altbauten** (Pflicht zur Verbrauchserfassung, Aufzeichnung und Kundgabe gegenüber Miet- oder Kaufinteressierten) *P* kurzfristig und ohne großen Aufwand für Eigentümer realisierbar, jedoch begrenzt aussagefähig wegen Nutzerabhängigkeit
 - **mittelfristige Einführung eines Energiebedarfsausweises bzw. Energiepasses für alle Gebäude** (z.B. über eine „Nachrüstverpflichtung“ bis 2010) *P* nutzerunabhängig, aber aufwändiger, bietet Chance für Kopplung mit Energieberatung in der Breite

22 Literatur / Quellen

- [Eicke-Hennig 1994] Eicke-Hennig, W.: Investive Mehrkosten der Niedrigenergiebauweise; IWU, Darmstadt 1994
- [Eicke-Hennig/Jäkel/Zeller 1997] Eicke-Hennig, W.; Jäkel, M.; Zeller, J: **Endbericht zum Förderprogramm '30 Niedrigenergiehäuser in Hessen'**; IWU, Darmstadt 1997
- [EPHW 1997] Loga, Tobias; Imkeller-Benjes, Ulrich: **Energiepaß Heizung/Warmwasser. Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem**; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1997
- [Feist 1994] Feist, W.: **Innere Gewinne werden überschätzt**; in: Sonnenenergie und Wärmetechnik 1/94
- [Feist et al. 1997] Feist, W.; Borsch-Laaks, R.; Werner, J.; Loga, T.; Ebel, W.: **Das Niedrigenergiehaus. Neuer Standard für energiebewußtes Bauen**; Heidelberg 1997
- [GEMIS 1997] Fritsche, U.R.: **Gesamt-Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) - Version 3.0**; Ökoinstitut Darmstadt/Freiburg/Berlin; Hrsg.: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit; Frankfurt/M. 1997
- [Greiff/Loga/Werner 1995] Greiff, R.; Loga, T.; Werner, P.: **Ökologische Wohnanlage Wiesbaden-Holzstraße. Demonstrativbaumaßnahme „Umweltschonender Wohnungsbau“**; Forschungsbericht T2638 des IRB-Verlags; Stuttgart 1995
- [IWU/WWF 1997] Institut Wohnen und Umwelt: **„Baustelle Klimaschutz“ - Potentiale und Strategien für eine Reduktion der CO₂-Emissionen aus der Beheizung von Gebäuden**; Studie im Auftrag der Umweltstiftung WWF-Deutschland; WWF, Frankfurt/Main 1997
- [Kaiser 2001] Kaiser, J.: **Felduntersuchungen an Niedrigenergiehäusern**, in: OTTI 4. Fachforum Innovative Wohnungslüftung; Regensburg 2001
- [Knissel/Loga 1997] Knissel, Jens; Loga, Tobias: **Geringe Mehrkosten für Niedrigenergiehäuser**, in: Bundesbaublatt, Heft 2/1997, S. 101 - 104
- [LEG] **Leitfaden Energiebewußte Gebäudeplanung**; Hrsg. Hessisches Umweltministerium; Wiesbaden 1993/1999
- [Loga/Born 1999] Loga, Tobias; Born, Rolf: **Der Energiepass zur Klassifizierung und Beratung in der Altbausanierung**; in: Klimaschutz durch energetische Sanierung von Gebäuden; Forschungszentrum Jülich, 1999
- [Loga/Hinz 1998] Loga, Tobias; Hinz, Eberhard: **Novellierung von Wärmeschutz- und Heizungsanlagenverordnung - Chance für das energiesparende Bauen?** Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 8, 1998
- [Loga/Müller/Menje 1997] Loga, Tobias; Müller, Kornelia; Menje, Horst: **Die „Niedrigenergiesiedlung Distelweg“ in Niedernhausen - Ergebnisse des Meßprogramms**; IWU, Darmstadt 1997
- [NNI/Ruhrgas 1997] Nederlands Normalisatieinstituut (NNI): **Die niederländische Energie Prestatie Norm. Ein Verfahren zur Ermittlung des Primärenergieverbrauchs von Gebäuden**; deutsche Übersetzung der niederländischen Norm NEN 5128 durch Ruhrgas AG; Essen 1997
- [Vogler 1999] Vogler, Ingrid: **Energieeinsparverordnung - Nachweisführung im Detail: Spielraum und Verzahnung mit Planung und Ausführung**. Tagungsband der IBK-Bau-Fachtagung 247; Darmstadt 1999

Teil C

Beispielberechnungen

1 Berechnungsergebnisse

für jeweils 7 Varianten

eines Einfamilienhaus- und eines Mehrfamilienhaus-Neubaus

(2 Seiten)

Anmerkungen:

- Die Variante IST entspricht jeweils der tatsächlichen Ausführung des Gebäudes. Dabei hält der Heizwärmebedarf die Niedrigenergiehaus-Anforderungen ein: EFH = 70 kWh / MFH = 55 kWh pro m² Wohnfläche (siehe Bereich „Berechnung nach EN 832 / LEG mit realistischen Randbedingungen“).
- Die Varianten 1 bis 6 orientieren sich an den Anforderungen der EnEV. Dabei wurden die Heizsysteme variiert und die U-Werte jeweils so angepasst, dass die Grenzwerte nicht überschritten werden.
- Bei der Anpassung der U-Werte der Varianten 1 bis 4 ist die Hauptanforderung (Primärenergiebedarf) ausschlaggebend, bei den Varianten 5 und 6 die Nebenanforderung (Heizwärmebedarf).
- Die Varianten 3, 5 und 6 des EFH und die Varianten 5 und 6 des MFH überschreiten beim Nachweis nach WSchV 95 deren Grenzwerte um 13 bis 19%.
- Beim EFH berechnet die EnEV den Heizwärmebedarf um 6% niedriger als die WSchV 95. Werden die Anforderungen an die Luftdichtheit eingehalten, so liegen die Werte sogar um 15% niedriger. Beim MFH liegt diese Spanne zwischen 7 und 17%.
- Keine der Varianten 1 bis 6 erreicht Niedrigenergiehaus-Standard. Der jährliche Heizwärmebedarf nach LEG liegt für das EFH bei 78 bis 121, für das MFH bei 70 bis 102 kWh pro m² Wohnfläche.

2 Berechnungsblätter EnEV für den EFH-Neubau

Var. IST (1 x Heizwärmebedarf)

Var. 1 bis 6 (je 1 x Heizwärmebedarf, 3 x Anlagentechnik)

(25 Seiten)

3 Berechnungsblätter EnEV für den MFH-Neubau

Var. IST (1 x Heizwärmebedarf)

Var. 1 bis 6 (je 1 x Heizwärmebedarf)

(7 Seiten)

4 Berechnungsblätter EnEV

für wärmetechnisch sanierten Altbau

EFH und MFH (je 1 x Heizwärmebedarf)

(2 Seiten)

Berechnungsbeispiel EnEV

Niedrigenergiehaus Bad Hersfeld, Baujahr 1990 (Hessisches NEH-Förderprogramm)

beheizte Wohnfläche 210,3 m²
 Gebäude-Brutto-Volumen 795,1 m³
 "Gebäudenutzfläche" nach EnEV 254,4 m² (121% x beheizte Wohnfläche)
 A/V-Verhältnis 0,611 1/m



NEH	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6		
IST-Zustand wie gebaut	ineff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas + Solaranlage; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas; WW dez. elektr.; U-Werte angepasst	Nahwärme aus KWK; U-Werte angepasst	Wärmep. 35/28; U-Werte angepasst		
Qualität Wärmeschutz	+	-	--	+	--	--		
Qualität Heizsystem	+	+	++	-	++	++		
Berechnung nach EnEV: Gebäude (DIN V 4108-6 Anhang D)								
U-Wert Außenwand	0,21	0,22	0,45	0,56	0,26	0,60	0,60	W/(m ² K)
U-Wert Dach	0,19	0,18	0,22	0,30	0,18	0,30	0,30	W/(m ² K)
U-Wert oberste Geschossdecke	0,15	0,18	0,22	0,30	0,18	0,30	0,30	W/(m ² K)
U-Wert Kellerdecke	0,38	0,30	0,50	0,60	0,30	0,60	0,60	W/(m ² K)
U-Wert Fenster	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	W/(m ² K)
Anforderungen Luftdichtheit (Blower Door-Test)	erfüllt*	erfüllt	-	-	-	-	-	
Lüftungsanlage	-	-	-	-	-	-	-	
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	11941	12380	18038	20561	14270	21149	21149	kWh/a
flächenspezif. Jahres-Heizwärmebedarf Q _h "	46,9	48,7	70,9	80,8	56,1	83,1	83,1	kWh/(m ² a)
spezifischer Transmissionswärmeverlust H _T '	0,39	0,38	0,51	0,59	0,40	0,61	0,61	W/(m ² K)
Grenzwert H _T ' _{zul} (Nebenanforderung)	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	W/(m ² K)
Verhältnis H _T ' zu H _T ' _{zul}	63%	62%	84%	97%	65%	100%	100%	
Berechnung nach EnEV: Heizsystem (DIN V 4701-10 Anhang C)								
Beschreibung	BW-Kombitherme 70/55°C, im beheizten Bereich, ohne Speicher, ohne Zirkulation	NT-Kessel 70/55°C + Speicher + Zirkulation, im unbeheizten Bereich	BW-Kombitherme 55/45°C, im beheizten Bereich, ohne Speicher, ohne Zirkulation	BW-Kombitherme 55/45°C, im beheizten Bereich, mit Speicher und Solaranlage, ohne Zirkulation	BW-Kombitherme 55/45°C, im beheizten Bereich, WW mit elektr. Durchlauferhitzer	Nahwärme aus KWK, ohne Speicher, ohne Zirkulation	Wärmepumpe Erdreich/Wasser 35/28°C mit Speicher, ohne Zirkulation	
Jahresnutzungsgrad Heizsystem (Endenergie-bezogen, H _u)	85%	67%	91%	103%	95%	92%	348%	
flächenspezif. Endenergiebedarf Q"	Erdgas 69,5 Strom 1,8	Erdgas 90,6 Strom 2,4	Erdgas 92,1 Strom 1,9	Erdgas 90,4 Strom 2,4	Erdgas 58,9 Strom 15,2	FW KWK f 103,9 Strom 1,5	Strom 27,5	kWh/(m ² a)
flächenspezif. Primärenergiebedarf Q _p "	81,8	106,9	107,0	106,8	110,4	77,1	82,4	kWh/(m ² a)
Q _p " _{zul} (Hauptanforderung)	107,2	107,2	107,2	107,2	110,9	107,2	107,2	kWh/(m ² a)
Verhältnis Q _p " zu Q _p " _{zul}	76%	100%	100%	100%	100%	72%	77%	
Primärenergie-Aufwandszahl	1,38	1,75	1,28	1,14	1,61	0,81	0,86	
Berechnung nach WSchV 95								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	14017	14484	19185	21928	15096	22602	22602	kWh/a
flächenspezif. Jahres-Heizwärmebedarf Q _h "	55,1	56,9	75,4	86,2	59,3	88,8	88,8	kWh/(m ² a)
Nebenanforderung: Q _h " _{zul}	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2	kWh/(m ² a)
Verhältnis Q _h " zu Q _h " _{zul}	72%	75%	99%	113% !!	78%	117%	117% !!	
Verhältnis Q _h (EnEV) zu Q _h (WSchV95)	85%	85%	94%	94%	95%	94%	94% !!	
Berechnung nach EN 832 / LEG mit realistischen Randbedingungen								
EN 832 mit Randbedingungen nach LEG								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	14601	15805	21486	24906	16497	25709	25709	kWh/a
q _h , bezogen auf Wohnfläche	69,4	75,2	102,2	118,4	78,4	122,2	122,2	kWh/(m ² a)
Leitfaden Energiebewußte Gebäudeplanung (LEG)								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	15054	16342	21546	24693	17008	25435	25435	kWh/a
q _h , bezogen auf Wohnfläche	71,6	77,7	102,5	117,4	80,9	120,9	120,9	kWh/(m ² a)
Verhältnis Q _h (LEG) zu Q _h (EN 832 / RB nach LEG)	97%	97%	100%	101%	97%	101%	101%	
Verhältnis Q _h (EnEV) zu Q _h (EN 832 / RB nach LEG)	82%	78%	84%	83%	87%	82%	82%	
Verhältnis Q _h "(EnEV) zu q _h (EN 832 / RB nach LEG)	68%	65%	69%	68%	71%	68%	68%	

Berechnungsbeispiel EnEV

Niedrigenergiehaus Dietzenbach, Baujahr 1991 (Hessisches Niedrigenergiehaus)

beheizte Wohnfläche 1991 m²
Gebäude-Brutto-Volumen 7687,0 m³
"Gebäudenutzfläche" nach EnEV 2459,8 m² (124% x beheizte Wohnfläche)
A/V-Verhältnis 0,418 1/m



	NEH	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6	
	IST-Zustand wie gebaut	ineff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas + Solaranlage; U-Werte angepasst	eff. Heizsystem Gas; WW dez. elektr.; U-Werte angepasst	Nahwärme aus KWK; U-Werte angepasst	Wärmep. 35/28; U-Werte angepasst	
Qualität Wärmeschutz	+	+	-	--	+	--	--	
Qualität Heizsystem	+	-	+	++	-	++	++	
Berechnung nach EnEV: Gebäude (DIN V 4108-6 Anhang D)								
U-Wert Außenwand	0,23	0,32	0,35	0,50	0,35	0,70	0,70	W/(m ² K)
U-Wert Dach	0,19	0,25	0,21	0,30	0,25	0,30	0,30	W/(m ² K)
U-Wert Kellerdecke	0,36	0,40	0,40	0,40	0,40	0,70	0,70	W/(m ² K)
U-Wert Fenster	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	W/(m ² K)
Anforderungen Luftdichtheit (Blower Door-Test)	erfüllt	erfüllt	-	-	erfüllt	-	-	
Lüftungsanlage	Abluft	-	-	-	-	-	-	
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	89838	110114	125749	145463	113480	176524	176524	kWh/a
flächenspezif. Jahres-Heizwärmebedarf Q_h"	36,5	44,8	51,1	59,1	46,1	71,8	71,8	kWh/(m²a)
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T'	0,39	0,46	0,47	0,56	0,47	Begrenzung 0,71	Begrenzung 0,71	W/(m²K)
Grenzwert H_T'_{zul} (Nebenanforderung)	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	W/(m²K)
Verhältnis H _T ' zu H _T ' _{zul}	56%	64%	66%	79%	67%	99%	99%	
Berechnung nach EnEV: Heizsystem (DIN V 4701-10 Anhang C)								
Beschreibung	Fernwärme aus KWK	NT-Kessel 70/55°C + Speicher + Zirkulation, im unbeheizten Bereich	BW-Kessel 55/45°C + Speicher im unbeheizten Bereich, Zirk. im beh. Ber.	BW-Kessel 55/45°C + Speicher im unbeheizten Bereich, Zirk. im beh. Ber., Solaranlage	BW-Kessel 55/45°C, WW mit elektr. Durchlauferhitzer	Nahwärme aus KWK	Wärmepumpe Erdreich/Wasser 35/28°C	
Jahresnutzungsgrad Heizsystem (Endenergie-bezogen, H _U)	84% (HZ+WW)	78% (HZ+WW)	87% (HZ+WW)	99% (HZ+WW)	94% (nur HZ)	89% (HZ+WW)	357% (HZ+WW)	
flächenspezif. Endenergiebedarf Q"	FW KWK f	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas	FW KWK f	Strom	
	58,4	73,8	73,1	72,3	48,9	95,0	23,6	kWh/(m²a)
	Strom	0,8	0,9	1,3	14,2	0,9		kWh/(m²a)
flächenspezif. Primärenergiebedarf Q_p"	43,5	Begrenzung 83,4	Begrenzung 83,1	Begrenzung 83,3	Begrenzung 96,3	69,3	70,8	kWh/(m²a)
Q_p"_{zul} (Hauptanforderung)	83,5	83,5	83,5	83,5	96,4	83,5	83,5	kWh/(m²a)
Verhältnis Q _p " zu Q _p " _{zul}	52%	100%	100%	100%	100%	83%	85%	
Primärenergie-Aufwandszahl	0,89	1,46	1,31	1,16	1,64	0,82	0,84	
Berechnung nach WSchV 95								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	112467	133398	135850	157643	137253	191762	191762	kWh/a
flächenspezif. Jahres-Heizwärmebedarf Q_h"	45,7	54,2	55,2	64,1	55,8	78,0	78,0	kWh/(m²a)
Nebenanforderung: Q _h " _{zul}	65,8	65,8	65,8	65,8	65,8	65,8	65,8	kWh/(m ² a)
Verhältnis Q_h" zu Q_h"_{zul}	70%	82%	84%	97%	85%	119%	119% !!	
Verhältnis Q_h(EnEV) zu Q_h(WSchV95)	80%	83%	93%	92%	83%	92%	92% !!	
Berechnung nach EN 832 / LEG mit realistischen Randbedingungen								
EN 832 mit Randbedingungen nach LEG								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	103231	134521	136912	162969	138913	205009	205009	kWh/a
q_h, bezogen auf Wohnfläche	51,8	67,6	68,8	81,9	69,8	103,0	103,0	kWh/(m²a)
Leitfaden Energiebewußte Gebäudeplanung (LEG)								
Jahres-Heizwärmebedarf Q _h	108974	139083	141363	165951	143267	203378	203378	kWh/a
q_h, bezogen auf Wohnfläche	54,7	69,9	71,0	83,4	72,0	102,1	102,1	kWh/(m²a)
Verhältnis Q _h (LEG) zu Q _h (EN 832 / RB nach LEG)	95%	97%	97%	98%	97%	101%	101%	
Verhältnis Q_h"(EnEV) zu Q_h"(EN 832 / RB nach LEG)	87%	82%	92%	89%	82%	86%	86%	
Verhältnis Q _h "(EnEV) zu q _h (EN 832 / RB nach LEG)	70%	66%	74%	72%	66%	70%	70%	

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: Kurz-Bezeichnung:

Gebäudetyp: EFH/MFH Raumtemp.: °C

Anz. Vollgesch.: Heizgrenze: °C

Anz. Wohneinh.: Gradtagezahl f_{Gl,O,N}: kWh/a

Wohnfläche: m² Red.fakt. Nachtabs. f_{NA}: "Gebäudenutzfläche" A_N nach EnEV: m²

beheiztes Gebäudevolumen: m³

A/V-Verhältnis: m⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gr} kWh/a	kWh/a
1. Außenwand	202,4	0,211	1,0	66	2819
2. Dach	37,4	0,190	1,0	66	469
3. oberste Geschossdecke	60,2	0,150	0,8	66	477
4. Wand gegen Erdreich	31,4	0,360	0,6	66	448
5. Boden gegen Keller	62,0	0,310	0,6	66	761
6. sonstiges Bauteil gegen Keller	41,8	0,500	0,6	66	828
7. Fenster	50,7	1,500	1,0	66	5019
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	485,9	0,050	1,0	66	1603

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe:

ankreuzen: Nachweis Dichtheit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L: Faktor * beh. Geb.-Vol. = m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel

Abluftanlage n_{Anlage} = 1/h

Lüftung mit WRG n_{WRG} = 1/h

energetisch wirksamer Luftwechsel n_L: * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L: m³ * 1/h * c_{Luft} * G_T = kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V: kWh/a + kWh/a = kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,60	10,10	155	479
2. Süd	S	0,51	0,60	14,90	270	1232
3. West	O/W	0,51	0,60	12,60	155	598
4. Nord	N	0,51	0,60	13,10	100	401
5.	-	0,51				
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe:

Interne Wärmequellen Q_I: m²/m³ * W/m² * kh/a * V = kWh/a

Wärmegewinne Q_G: Freie Wärme Q_F = kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H: Ausnutzungsgrad η * kWh/a = kWh/a

Q'_H

kWh/(m³a)

Q''_H

kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' W/(m²K) Grenzwert W/(m²K) relativ zum Grenzwert

Hauptanforderung: Heizsystem: Warmwasser: Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10:

Primärenergiebedarf Q_p'' kWh/(m²a) Grenzwert kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: ineff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst

Kurz-Bezeichnung: NEH Bad Hersfeld Var. 1

Gebäudetyp: EFH	EFH/MFH	Raumtemp.: 19,0	°C	beheiztes Gebäudevolumen 795,1 m ³
Anz. Vollgesch.: 1,5		Heizgrenze: 10,0	°C	
Anz. Wohneinh.: 1,0		Gradtagszahl f _{Gl,O,N} : 69,6	kkh/a	
Wohnfläche: 210,3	m ²	Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} : 0,95		"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV 254,4 m ²
				A/V-Verhältnis 0,611 m ⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gr} kkh/a	kWh/a
1. Außenwand	202,4	0,220	1,0	66	2939
2. Dach	37,4	0,180	1,0	66	444
3. oberste Geschossdecke	60,2	0,180	0,8	66	572
4. Wand gegen Erdreich	31,4	0,300	0,6	66	373
5. Boden gegen Keller	62,0	0,300	0,6	66	737
6. sonstiges Bauteil gegen Keller	41,8	0,300	0,6	66	497
7. Fenster	50,7	1,500	1,0	66	5019
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	485,9	0,050	1,0	66	1603

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe 12184

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor 0,76 * beh. Geb.-Vol. 795,14 = 604 m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 0,600 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h η_{WRG} n_x 1/h

Lüftung mit WRG energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L V_L 604 m³ * n_{wirk} 0,600 1/h * c_{Luft} 0,34 Wh/(m³K) * G_T 66 kkh/a = 8136 kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_v Q_T 12184 kWh/a + Q_L 8136 kWh/a = 20321 kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,60	10,10	155	479
2. Süd	S	0,51	0,60	14,90	270	1232
3. West	O/W	0,51	0,60	12,60	155	598
4. Nord	N	0,51	0,60	13,10	100	401
5.	-	0,51				
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe 2710

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ 0,32 * W/m² 5,0 * kh/a 4,440 * V 795,1 m³ = 5649 kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = 8359 kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η 0,95 Q_v - η * Q_G = 12380 kWh/a

Q'_H 15,6 kWh/(m³a)

Q''_H 48,7 kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' W/(m²K) 0,380 Grenzwert W/(m²K) 0,613 relativ zum Grenzwert 62%

Hauptanforderung: Heizsystem: NT-Kessel 70/55°C + Speicher + Zirkulation, im unbeheizten Bereich
 Warmwasser: zentral Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10: 1,748

Primärenergiebedarf Q_p'' kWh/(m²a) 106,9 Grenzwert kWh/(m²a) 107,2 relativ zum Grenzwert 100%

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen



8.2.2001

NEH Bad Hersfeld Var. 1
ineff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst

Bezeichnung des Gebäudes oder des Gebäudeteils _____
Ort _____ Straße und Hausnummer _____
Gemarkung _____ Flurstücknummer _____

I. Eingaben

$A_N =$ m²

$t_{HP} =$

TRINKWARMWASSER-ERWÄRMUNG

HEIZUNG

LÜFTUNG

absoluter Bedarf

$Q_{TW} =$

$Q_H =$

spezifischer Bedarf

$q_{TW} =$

$q_H =$

II. Systembeschreibung

Übergabe	-			Thermostatventile, Proportionalbereich 1K					
Verteilung	mit Zirkulation, Verteilung im unbeheizten Bereich			horiz. Verteilung unbeheizt, Verteilung außen, 70/55°C, ungergelte Pumpe					
Speicherung	indirekt beheizter Speicher, Aufstellung im unbeheizten Bereich			-					
Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger WÜT	Erzeuger LL-WP	Erzeuger Heizregister
Deckungsanteil	1,00			1,00					
Erzeuger	Niedertemperatur-kessel, im unbeheizten Bereich	-	-	Niedertemperatur-kessel	-	-			

III. Ergebnisse

Deckung von q_h	$q_{h,TW} =$ <input type="text" value="1,8 kWh/m²a"/>	$q_{h,H} =$ <input type="text" value="48,7 kWh/m²a"/>	$q_{h,L} =$ <input type="text" value="kWh/m²a"/>
Σ WÄRME	$Q_{TW,E} =$ <input type="text" value="7.499 kWh/a"/>	$Q_{H,E} =$ <input type="text" value="15.563 kWh/a"/>	$Q_{L,E} =$ <input type="text" value="kWh/a"/>
Σ HILFS-ENERGIE	<input type="text" value="207 kWh/a"/>	<input type="text" value="404 kWh/a"/>	<input type="text" value="kWh/a"/>
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} =$ <input type="text" value="8.871 kWh/a"/>	$Q_{H,P} =$ <input type="text" value="18.330 kWh/a"/>	$Q_{L,P} =$ <input type="text" value="kWh/a"/>

ENDENERGIE	$Q_E =$	<input type="text" value="23.063 kWh/a"/> <input type="text" value="611 kWh/a"/>	Σ WÄRME Σ HILFSENERGIE
PRIMÄRENERGIE	$Q_P =$	<input type="text" value="27.202 kWh/a"/>	Σ PRIMÄRENERGIE
ANLAGEN-AUFWANDSZAHL	$e_p =$	<input type="text" value="1,75"/>	
PRIMÄRENERGIE-KENNWERT	$e_p =$	<input type="text" value="106,9"/>	

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Gebäude: NEH Bad Hersfeld Var. 1
 Bereich:
 TW-Strang:

$Q_{TW} = 3.181 \text{ kWh/a}$
 $A_N = 254,4 \text{ m}^2$
 $q_{TW} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

WÄRME (WE)

Rechenvorschrift / Quelle		Dimension				
Wärmebedarf Trinkwasser	q_{TW}	aus EnEV	[kWh/m ² a]	12,50		
Übergabe	$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	-		
Verteilung	$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]	9,34	+	
Speicherung	$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]	3,26		
	Σ	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]	25,09		
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger- Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger- Aufwandszahl	$e_{g,TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[-]	1,17	0,00	0,00
				29,5	0,0	0,0
Umwandlung Primärenergie	$f_{PE,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	1,1	0,0	0,0
	$q_{TW,P,i}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	32,4	0,0	0,0

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,80	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW,s}$	0,00	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW}$	1,80	[kWh/m ² a]

29,5 kWh/m²a Endenergie

32,4 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)

(Strom)		Dimension				
Übergabe	$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	-		
Verteilung	$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]	0,57	+	
Speicherung	$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]	0,06		
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger- Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g,i}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger- Hilfsenergie	$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[kWh/m ² a]	0,19	0,00	0,00
		$\alpha_{TW,g,i} \times q_{TW,g,HE,i}$	[kWh/m ² a]	0,19	0,00	0,00
				0,81		
Umwandlung Primärenergie	f_P	Tabelle C.4.1	[-]	3,0		
	$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	2,4		

0,8 kWh/m²a Endenergie

2,4 kWh/m²a Primärenergie

$$Q_{H,EE} = \Sigma Q_{W,E} \times A_N$$

$$= \Sigma Q_{HE,EE} \times A_N$$

WÄRME
HILFS-
ENERGIE

7.499 kWh/a
207 kWh/a

ENDENERGIE

$$Q_{H,PE} = (\Sigma q_{W,P} + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$$

8.871 kWh/a

PRIMÄRENERGIE

$$e_H = Q_{H,PE} / Q_h$$

2,79 [-]

AUFWANDSZAHL-TW

HEIZUNG

Gebäude: NEH Bad Hersfeld Var. 1
 Bereich:
 Heizstrang:

$Q_h =$	12.380 kWh/a	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	254,4 m ²	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	48,7 kWh/m ² a	

WÄRME (W)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
	q_h	Jahresheizwärmebedarf nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]			48,65
	$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]	-		1,80
	q_L	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]			0,00
Übergabe	$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]			1,10
Verteilung	q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+		6,44
Speicherung	q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]			0,00
	Σq_{WV}	$(q_h - q_{h,TW} - q_L + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]			54,39
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger-Aufwandszahl	$e_{g,W}$	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[-]	1,12	0,00	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{W,EE}$	$\Sigma q \times (e_{g,W} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]	61,2	0,0	0,0
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]	1,1	0,0	0,0
	$q_{W,PE}$	$\Sigma q_{Ei} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	67,3	0,0	0,0

61,2 kWh/m²a Endenergie

67,3 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
Übergabe	$q_{c,e,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]			0,00
Verteilung	$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m ² a]			0,00
Speicherung	$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]			1,06
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger-Hilfsenergie	$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[-]	0,53	0,00	0,00
	$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m ² a]	0,53	0,00	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{HE,EE}$	$\Sigma q_{c,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE}$	[kWh/m ² a]			1,59
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]			3,0
	$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]			4,8

1,6 kWh/m²a Endenergie

4,8 kWh/m²a Primärenergie

$$Q_{H,EE} = \Sigma Q_{E,X} A_N$$

$$\Sigma Q_{HE,E} X A_N$$

WÄRME	15.563 kWh/a
HILFS-ENERGIE	404 kWh/a

ENDENERGIE

$$Q_{H,PE} = (\Sigma q_P + \Sigma q_{HE,P}) X A_N$$

18.330 kWh/a

PRIMÄRENERGIE

$$e_H = Q_{H,PE} / Q_h$$

1,48 [-]

AUFWANDSZAHL-HEIZUNG

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: eff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst

Kurz-Bezeichnung NEH Bad Hersfeld Var. 2

Gebäudetyp: <u>EFH</u>	EFH/MFH	Raumtemp.: <u>19,0</u>	°C	beheiztes Gebäudevolumen <u>795,1</u> m ³
Anz. Vollgesch.: <u>1,5</u>		Heizgrenze: <u>10,0</u>	°C	
Anz. Wohneinh.: <u>1,0</u>		Gradtagszahl f. F _{Gl,O,N} : <u>69,6</u>	kkh/a	
Wohnfläche: <u>210,3</u> m ²		Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} : <u>0,95</u>		
				"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV <u>254,4</u> m ²
				A/V-Verhältnis <u>0,611</u> m ⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kkh/a	kWh/a
1. Außenwand	202,4	0,450	1,0	66	6011
2. Dach	37,4	0,220	1,0	66	543
3. oberste Geschossdecke	60,2	0,220	0,8	66	699
4. Wand gegen Erdreich	31,4	0,500	0,6	66	622
5. Boden gegen Keller	62,0	0,500	0,6	66	1228
6. sonstiges Bauteil gegen Keller	41,8	0,500	0,6	66	828
7. Fenster	50,7	1,500	1,0	66	5019
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	485,9	0,050	1,0	66	1603

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe 16553 kWh/a

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor 0,76 * beh. Geb.-Vol. 795,14 m³ = 604 m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 0,700 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h η_{WRG} n_x 1/h

Lüftung mit WRG energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + 1/h = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L V_L 604 m³ * n_{wirk} 0,700 1/h * c_{Luft} 0,34 Wh/(m³K) * G_T 66 kkh/a = 9492 kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V Q_T 16553 kWh/a + Q_L 9492 kWh/a = 26046 kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,60	10,10	155	479
2. Süd	S	0,51	0,60	14,90	270	1232
3. West	O/W	0,51	0,60	12,60	155	598
4. Nord	N	0,51	0,60	13,10	100	401
5.	-	0,51				
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe 2710 kWh/a

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ 0,32 * W/m² 5,0 * kh/a 4,440 * V 795,1 m³ = 5649 kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = 8359 kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η 0,95 Q_V - η * Q_G = 18105 kWh/a

Q'_H
22,8
kWh/(m³a)

Q''_H
71,2
kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' 0,516 W/(m²K) **Grenzwert** 0,613 W/(m²K) **relativ zum Grenzwert** 84%

Hauptanforderung: Heizsystem: BW-Kombitherme 55/45°C, im beheizten Bereich, ohne Speicher, ohne Zirkulation
Warmwasser: zentral **Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10:** 1,283

Primärenergiebedarf Q_p'' 107,3 kWh/(m²a) **Grenzwert** 107,2 kWh/(m²a) **relativ zum Grenzwert** 100%

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen



8.2.2001

NEH Bad Hersfeld Var. 2
eff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst

Bezeichnung des Gebäudes oder des Gebäudeteils _____
Ort _____ Straße und Hausnummer _____
Gemarkung _____ Flurstücknummer _____

I. Eingaben

$A_N = 254,4 \text{ m}^2$

$t_{HP} =$ Tage

TRINKWARMWASSER-ERWÄRMUNG

HEIZUNG

LÜFTUNG

absoluter Bedarf

$Q_{TW} = 3.181 \text{ kWh/a}$

$Q_H = 18.038 \text{ kWh/a}$

spezifischer Bedarf

$q_{TW} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_H = 70,9 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

II. Systembeschreibung

Übergabe				Thermostatventile, Proportionalbereich 1K					
Verteilung	ohne Zirkulation, Verteilung im beheizten Bereich			horiz. Verteilung beheizt, Verteilung innen, 55/45°C, ungeregelte Pumpe					
Speicherung									
Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger WÜT	Erzeuger LL-WP	Erzeuger Heizregister
Deckungsanteil	1,00			1,00					
Erzeuger	Brennwertkessel el, 55/45°C im beheizten Bereich	-	-	Kombikessel Brennwert	-	-			

III. Ergebnisse

Deckung von q_h	$q_{h,TW} = 1,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 70,9 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 4.946 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 18.489 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = \text{ kWh/a}$
Σ HILFS-ENERGIE	44 kWh/a	438 kWh/a	 kWh/a
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} = 5.574 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 21.652 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE	$Q_E =$	23.435 kWh/a 482 kWh/a	Σ WÄRME Σ HILFSENERGIE
PRIMÄRENERGIE	$Q_P =$	27.225 kWh/a	Σ PRIMÄRENERGIE
ANLAGEN-AUFWANDSZAHL	$e_P =$	1,28	
PRIMÄRENERGIE-KENNWERT	$e_P =$	107,0	

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Gebäude:	NEH Bad Hersfeld Var. 2
Bereich:	
TW-Strang:	

Q_{TW}	3.181 kWh/a
A_N	254,4 m ²
q_{TW}	12,5 kWh/m ² a

WÄRME (WE)

	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension				
Wärmebedarf Trinkwasser	q_{TW}	aus EnEV	[kWh/m ² a]	12,50		
Übergabe	$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	-		
Verteilung	$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]	3,53	+	
Speicherung	$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]	0,00		
	Σ	$(q_{TW}+q_{TW,ce}+q_{TW,d}+q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]	16,03		
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger- Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger- Aufwandszahl	$e_{g,TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[-]	1,21	0,00	0,00
				19,4	0,0	0,0
Umwandlung Primärenergie	$f_{PE,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	1,1	0,0	0,0
	$q_{TW,P,i}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	21,4	0,0	0,0

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,59	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW,s}$	0,00	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW}$	1,59	[kWh/m ² a]

19,4 kWh/m ² a	Endenergie
---------------------------	------------

21,4 kWh/m ² a	Primärenergie
---------------------------	---------------

Hilfsenergie (HE)

	(Strom)	Dimension				
Übergabe	$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	-		
Verteilung	$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]	0,00	+	
Speicherung	$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]	0,00		
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger- Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g,i}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger- Hilfsenergie	$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[kWh/m ² a]	0,17	0,00	0,00
		$\alpha_{TW,g,i} \times q_{TW,g,HE,i}$	[kWh/m ² a]	0,17	0,00	0,00
				0,17		
Umwandlung Primärenergie	f_P	Tabelle C.4.1	[-]	3,0		
	$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	0,5		

0,2 kWh/m ² a	Endenergie
--------------------------	------------

0,5 kWh/m ² a	Primärenergie
--------------------------	---------------

$$Q_{H,EE} = \Sigma Q_{W,E} \times A_N$$

$$\Sigma Q_{HE,EE} \times A_N$$

WÄRME	4.946 kWh/a
HILFS- ENERGIE	44 kWh/a

ENDENERGIE

$$Q_{H,PE} = (\Sigma q_{W,P} + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$$

5.574 kWh/a

PRIMÄRENERGIE

$$e_H = Q_{H,PE} / Q_h$$

1,75 [-]

AUFWANDSZAHL-TW

HEIZUNG

Gebäude: NEH Bad Hersfeld Var. 2
 Bereich:
 Heizstrang:

$Q_h =$	18.038 kWh/a	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	254,4 m ²	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	70,9 kWh/m ² a	

WÄRME (W)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
	q_h	Jahresheizwärmebedarf nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]			70,89
	$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]	-		1,59
	q_L	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]			0,00
Übergabe	$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]			1,10
Verteilung	q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+		1,55
Speicherung	q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]			0,00
	Σq_{WV}	$(q_h - q_{h,TW} - q_{hL} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]			71,95
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger-Aufwandszahl	$e_{g,W}$	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[-]	1,01	0,00	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{W,EE}$	$\Sigma q \times (e_{g,W} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]	72,7	0,0	0,0
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]	1,1	0,0	0,0
	$q_{W,PE}$	$\Sigma q_{Ei} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	79,9	0,0	0,0

72,7 kWh/m²a Endenergie

79,9 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
Übergabe	$q_{c,e,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]			0,00
Verteilung	$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m ² a]			0,00
Speicherung	$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]			1,19
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger-Hilfsenergie	$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[-]	0,53	0,00	0,00
	$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m ² a]	0,53	0,00	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{HE,EE}$	$\Sigma q_{c,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE}$	[kWh/m ² a]			1,72
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]			3,0
	$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]			5,2

1,7 kWh/m²a Endenergie

5,2 kWh/m²a Primärenergie

$$Q_{H,EE} = \Sigma Q_{E,x} A_N$$

$$\Sigma Q_{HE,E} A_N$$

WÄRME	18.489 kWh/a
HILFS-ENERGIE	438 kWh/a

ENDENERGIE

$$Q_{H,PE} = (\Sigma q_P + \Sigma q_{HE,P}) A_N$$

21.652 kWh/a

PRIMÄRENERGIE

$$e_H = Q_{H,PE} / Q_h$$

1,20 [-]

AUFWANDSZAHL-HEIZUNG

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: eff. Heizsystem Gas + Solaranlage; U-Werte angepasst

Kurz-Bezeichnung NEH Bad Hersfeld Var. 3

Gebäudetyp:	<u>EFH</u>	EFH/MFH	Raumtemp.:	<u>19,0</u>	°C	beheiztes Gebäudevolumen	<u>795,1</u>	m ³	
Anz. Vollgesch.	<u>1,5</u>		Heizgrenze:	<u>10,0</u>	°C		"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV	<u>254,4</u>	m ²
Anz. Wohneinh.	<u>1,0</u>		Gradtagszahl f. F _{Gl,O,N} :	<u>69,6</u>	kkh/a		A/V-Verhältnis	<u>0,611</u>	m ⁻¹
Wohnfläche:	<u>210,3</u>	m ²	Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} :	<u>0,95</u>					

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kkh/a	kWh/a
1. Außenwand	202,4	0,560	1,0	66	7481
2. Dach	37,4	0,300	1,0	66	741
3. oberste Geschossdecke	60,2	0,300	0,8	66	954
4. Wand gegen Erdreich	31,4	0,600	0,6	66	746
5. Boden gegen Keller	62,0	0,600	0,6	66	1473
6. sonstiges Bauteil gegen Keller	41,8	0,600	0,6	66	993
7. Fenster	50,7	1,500	1,0	66	5019
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	485,9	0,050	1,0	66	1603

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe 19010 kWh/a

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor 0,76 * beh. Geb.-Vol. 795,14 = 604 m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 0,700 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h η_{WRG} n_x 1/h

Lüftung mit WRG energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L V_L 604 m³ * n_{wirk} 0,700 1/h * c_{Luft} 0,34 Wh/(m³K) * G_T 66 kkh/a = 9492 kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V Q_T 19010 kWh/a + Q_L 9492 kWh/a = 28502 kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,60	10,10	155	479
2. Süd	S	0,51	0,60	14,90	270	1232
3. West	O/W	0,51	0,60	12,60	155	598
4. Nord	N	0,51	0,60	13,10	100	401
5.	-	0,51				
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe 2710 kWh/a

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ 0,32 * W/m² 5,0 * kh/a 4,440 * V 795,1 m³ = 5649 kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = 8359 kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η 0,95 Q_V - η * Q_G = 20561 kWh/a

Q'_H
25,9
kWh/(m³a)

Q''_H
80,8
kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' 0,593 W/(m²K) Grenzwert 0,613 W/(m²K) relativ zum Grenzwert 97%

Hauptanforderung: Heizsystem: BW-Kombitherme 55/45°C, im beheizten Bereich, mit Speicher und Solaranlage, ohne
Warmwasser: zentral Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10: 1,144

Primärenergiebedarf Q_p'' 106,8 kWh/(m²a) Grenzwert 107,2 kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert 100%

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen



8.2.2001

NEH Bad Hersfeld Var. 3
eff. Heizsystem Gas + Solaranlage; U-Werte angepasst

Bezeichnung des Gebäudes oder des Gebäudeteils _____
Ort _____ Straße und Hausnummer _____
Gemarkung _____ Flurstücknummer _____

I. Eingaben

$A_N =$ m²

$t_{HP} =$

TRINKWARMWASSER-ERWÄRMUNG

HEIZUNG

LÜFTUNG

absoluter Bedarf

$Q_{TW} =$

$Q_H =$

spezifischer Bedarf

$q_{TW} =$

$q_H =$

II. Systembeschreibung

Übergabe	-	Thermostatventile, Proportionalbereich 1K	
Verteilung	ohne Zirkulation, Verteilung im beheizten Bereich	horiz. Verteilung beheizt, Verteilung innen, 55/45°C, ungeregelte Pumpe	
Speicherung	indirekt beheizter Speicher, Aufstellung im beheizten Bereich	-	

Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger WÜT	Erzeuger LL-WP	Erzeuger Heizregister
Deckungsanteil	1,00			0,42	0,58				
Erzeuger	Brennwertkessel, el, 55/45°C im beheizten Bereich	-	-	Brennwertkessel el	thermische Solaranlage	-			

III. Ergebnisse

Deckung von q_h	$q_{h,TW} =$ <input type="text" value="2,8 kWh/m²a"/>	$q_{h,H} =$ <input type="text" value="80,8 kWh/m²a"/>	$q_{h,L} =$ <input type="text" value="kWh/m²a"/>
Σ WÄRME	$Q_{TW,E} =$ <input type="text" value="2.266 kWh/a"/>	$Q_{H,E} =$ <input type="text" value="20.734 kWh/a"/>	$Q_{L,E} =$ <input type="text" value="kWh/a"/>
Σ HILFS-ENERGIE	<input type="text" value="183 kWh/a"/>	<input type="text" value="438 kWh/a"/>	<input type="text" value="kWh/a"/>
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} =$ <input type="text" value="3.041 kWh/a"/>	$Q_{H,P} =$ <input type="text" value="24.121 kWh/a"/>	$Q_{L,P} =$ <input type="text" value="kWh/a"/>

ENDENERGIE	$Q_E =$	<input type="text" value="23.001 kWh/a"/> <input type="text" value="620 kWh/a"/>	Σ WÄRME Σ HILFSENERGIE
PRIMÄRENERGIE	$Q_P =$	<input type="text" value="27.162 kWh/a"/>	Σ PRIMÄRENERGIE
ANLAGEN-AUFWANDSZAHL	$e_p =$	<input type="text" value="1,14"/>	
PRIMÄRENERGIE-KENNWERT	$e_p =$	<input type="text" value="106,8"/>	

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Gebäude: NEH Bad Hersfeld Var. 3
 Bereich:
 TW-Strang:

$Q_{TW} = 3.181 \text{ kWh/a}$
 $A_N = 254,4 \text{ m}^2$
 $q_{TW} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

WÄRME (WE)

Rechenvorschrift / Quelle		Dimension				
Wärmebedarf Trinkwasser	q_{TW}	aus EnEV	[kWh/m ² a]	12,50		
Übergabe	$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	-		
Verteilung	$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]	3,53	+	
Speicherung	$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]	2,66		
	Σ	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]	18,69		
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger- Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[-]	0,42	0,58	0,00
Erzeuger- Aufwandszahl	$e_{g,TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[-]	1,13	0,00	0,00
	$q_{TW,E,i}$	$\Sigma(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s}) \times e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i}$	[kWh/m ² a]	8,9	0,0	0,0
Umwandlung Primärenergie	$f_{PE,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	1,1	0,0	0,0
	$q_{TW,P,i}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	9,8	0,0	0,0

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,59	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW,s}$	1,18	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW}$	2,77	[kWh/m ² a]

8,9 kWh/m²a Endenergie

9,8 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)

(Strom)		Dimension				
Übergabe	$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	-		
Verteilung	$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]	0,00	+	
Speicherung	$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]	0,06		
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger- Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g,i}$	Tabelle C.1.4a	[-]	0,42	0,58	0,00
Erzeuger- Hilfsenergie	$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[kWh/m ² a]	0,19	1,00	0,00
		$\alpha_{TW,g,i} \times q_{TW,g,HE,i}$	[kWh/m ² a]	0,08	0,58	0,00
	$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha q_{TW,g,HE}$	[kWh/m ² a]	0,72		
Umwandlung Primärenergie	f_P	Tabelle C.4.1	[-]	3,0		
	$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	2,2		

0,7 kWh/m²a Endenergie

2,2 kWh/m²a Primärenergie

$Q_{H,EE} = \Sigma Q_{W,E} \times A_N$
 $\Sigma Q_{HE,EE} \times A_N$

WÄRME
HILFS-
ENERGIE

2.266 kWh/a
183 kWh/a

ENDENERGIE

$Q_{H,PE} = (\Sigma q_{W,P} + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$

3.041 kWh/a

PRIMÄRENERGIE

$e_H = Q_{H,PE} / Q_h$

0,96 [-]

AUFWANDSZAHL-TW

HEIZUNG

Gebäude: NEH Bad Hersfeld Var. 3
 Bereich:
 Heizstrang:

$Q_{h=}$	20.561 kWh/a	nach Abschnitt 4.1
$A_{N=}$	254,4 m ²	aus DIN V 4108-6
$q_{h=}$	80,8 kWh/m ² a	

WÄRME (W)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
Übergabe	q_h	Jahresheizwärmebedarf nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]	80,81		
	$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]	-	2,77	
	q_L	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		0,00	
	$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]		1,10	
	Verteilung	q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+	1,55
Speicherung	q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]		0,00	
	Σq_{W}	$(q_h - q_{h,TW} - q_{hL} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]		80,68	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
	Erzeuger-Aufwandszahl	$e_{g,W}$	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[-]	1,01	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{W,EE}$	$\Sigma q \times (e_{g,W} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]	81,5	0,0	0,0
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]	1,1	0,0	0,0
	$q_{W,PE}$	$\Sigma q_{Ei} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	89,6	0,0	0,0

81,5 kWh/m²a Endenergie

89,6 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
Übergabe	$q_{c,e,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]	0,00		
	Verteilung	$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m ² a]	0,00	
	Speicherung	$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]	1,19	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
	Erzeuger-Hilfsenergie	$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[-]	0,53	0,00
	$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m ² a]	0,53	0,00	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{HE,EE}$	$\Sigma q_{c,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE}$	[kWh/m ² a]	1,72		
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]	3,0		
	$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	5,2		

1,7 kWh/m²a Endenergie

5,2 kWh/m²a Primärenergie

$$Q_{H,EE} = \Sigma Q_{E,x} \times A_N$$

$$\Sigma Q_{HE,E} \times A_N$$

WÄRME
HILFS-
ENERGIE

20.734 kWh/a
438 kWh/a

ENDENERGIE

$$Q_{H,PE} = (\Sigma q_P + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$$

24.121 kWh/a

PRIMÄRENERGIE

$$e_H = Q_{H,PE} / Q_h$$

1,17 [-]

AUFWANDSZAHL-HEIZUNG

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: eff. Heizsystem Gas; WW dez. elektr.; U-Werte angepasst Kurz-Bezeichnung: NEH Bad Hersfeld Var. 4

Gebäudetyp:	<u>EFH</u>	EFH/MFH	Raumtemp.:	<u>19,0</u>	°C	beheiztes Gebäudevolumen <u>795,1</u> m ³	
Anz. Vollgesch.	<u>1,5</u>		Heizgrenze:	<u>10,0</u>	°C		
Anz. Wohneinh.	<u>1,0</u>		Gradtagszahl f. F _{Gl,O,N} :	<u>69,6</u>	kkh/a		"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV <u>254,4</u> m ²
Wohnfläche:	<u>210,3</u>	m ²	Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} :	<u>0,95</u>			A/V-Verhältnis <u>0,611</u> m ⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kkh/a	kWh/a
1. Außenwand	202,4	0,260	1,0	66	3473
2. Dach	37,4	0,180	1,0	66	444
3. oberste Geschossdecke	60,2	0,180	0,8	66	572
4. Wand gegen Erdreich	31,4	0,300	0,6	66	373
5. Boden gegen Keller	62,0	0,300	0,6	66	737
6. sonstiges Bauteil gegen Keller	41,8	0,300	0,6	66	497
7. Fenster	50,7	1,500	1,0	66	5019
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	485,9	0,050	1,0	66	1603

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe 12719 kWh/a

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor 0,76 * beh. Geb.-Vol. 795,14 m³ = 604 m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 0,700 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h η_{WRG} n_x 1/h

Lüftung mit WRG energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L V_L 604 m³ * n_{wirk} 0,700 1/h * c_{Luft} 0,34 Wh/(m³K) * G_T 66 kkh/a = 9492 kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_v Q_T 12719 kWh/a + Q_L 9492 kWh/a = 22211 kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,60	10,10	155	479
2. Süd	S	0,51	0,60	14,90	270	1232
3. West	O/W	0,51	0,60	12,60	155	598
4. Nord	N	0,51	0,60	13,10	100	401
5.	-	0,51				
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe 2710 kWh/a

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ 0,32 * W/m² 5,0 * kh/a 4,440 * V 795,1 m³ = 5649 kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = 8359 kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η 0,95 Q_v - η * Q_G = 14270 kWh/a

Q'_H
17,9
kWh/(m³a)

Q''_H
56,1
kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' 0,397 W/(m²K) Grenzwert 0,613 W/(m²K) relativ zum Grenzwert 65%

Hauptanforderung: Heizsystem: BW-Kombitherme 55/45°C, im beheizten Bereich, WW mit elektr. Durchlauferhitzer
Warmwasser: dezentral Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10: 1,610

Primärenergiebedarf Q_p'' 110,4 kWh/(m²a) Grenzwert 110,9 kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert 100%

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen



8.2.2001

NEH Bad Hersfeld Var. 4
eff. Heizsystem Gas; WW dez. elektr.; U-Werte angepasst

Bezeichnung des Gebäudes oder des Gebäudeteils _____
Ort _____ Straße und Hausnummer _____
Gemarkung _____ Flurstücknummer _____

I. Eingaben

$A_N = 254,4 \text{ m}^2$

$t_{HP} =$ Tage

TRINKWARMWASSER-ERWÄRMUNG

HEIZUNG

LÜFTUNG

absoluter Bedarf

$Q_{TW} = 3.181 \text{ kWh/a}$

$Q_H = 14.270 \text{ kWh/a}$

spezifischer Bedarf

$q_{TW} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_H = 56,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

II. Systembeschreibung

Übergabe				Thermostatventile, Proportionalbereich 1K					
Verteilung	Stichleitung, 2 Räume mit gemeinsamer Installationswand			horiz. Verteilung beheizt, Verteilung innen, 55/45°C, ungerregelte Pumpe					
Speicherung									
Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger WÜT	Erzeuger LL-WP	Erzeuger Heizregister
Deckungsanteil	1,00			1,00					
Erzeuger	Brennwertkessel, 55/45°C im beheizten Bereich	-	-	Elektro-Durchlauferhitzer oder Speicher	-	-			

III. Ergebnisse

Deckung von q_h	$q_{h,TW} = 0,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 56,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 3.438 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 14.977 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = \text{ kWh/a}$
Σ HILFS-ENERGIE	 kWh/a	438 kWh/a	 kWh/a
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} = 10.313 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 17.788 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE	$Q_E =$	18.415 kWh/a 438 kWh/a	Σ WÄRME Σ HILFSENERGIE
PRIMÄRENERGIE	$Q_P =$	28.101 kWh/a	Σ PRIMÄRENERGIE
ANLAGEN-AUFWANDSZAHL	$e_p =$	1,61	
PRIMÄRENERGIE-KENNWERT	$e_p =$	110,4	

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Gebäude: NEH Bad Hersfeld Var. 4
 Bereich:
 TW-Strang:

$Q_{TW} = 3.181 \text{ kWh/a}$
 $A_N = 254,4 \text{ m}^2$
 $q_{TW} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

WÄRME (WE)

Rechenvorschrift / Quelle		Dimension																																										
Wärmebedarf Trinkwasser	q_{TW}	aus EnEV	[kWh/m ² a]	12,50																																								
Übergabe	$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	-																																								
Verteilung	$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]	1,01	+																																							
Speicherung	$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]	0,00																																								
Σ	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$		[kWh/m ² a]	13,51																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Erzeuger 1</th> <th>Erzeuger 2</th> <th>Erzeuger 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Erzeuger-Deckungsanteil</td> <td>$\alpha_{TW,g}$</td> <td>Tabelle C.1.4a</td> <td>[-]</td> <td>1,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Erzeuger-Aufwandszahl</td> <td>$e_{g,TW,g}$</td> <td>Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f</td> <td>[-]</td> <td>1,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Umwandlung Primärenergie</td> <td>$q_{TW,E,i}$</td> <td>$\Sigma(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s}) \times e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i}$</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>13,5</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$f_{PE,i}$</td> <td>Tabelle C.4.1</td> <td>[-]</td> <td>3,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$q_{TW,P,i}$</td> <td>$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>40,5</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> </tr> </tbody> </table>							Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger-Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00	Erzeuger-Aufwandszahl	$e_{g,TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[-]	1,00	0,00	0,00	Umwandlung Primärenergie	$q_{TW,E,i}$	$\Sigma(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s}) \times e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i}$	[kWh/m ² a]	13,5	0,0	0,0		$f_{PE,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	3,0	0,0	0,0		$q_{TW,P,i}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	40,5	0,0	0,0
	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3																																									
Erzeuger-Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00																																						
Erzeuger-Aufwandszahl	$e_{g,TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[-]	1,00	0,00	0,00																																						
Umwandlung Primärenergie	$q_{TW,E,i}$	$\Sigma(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s}) \times e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i}$	[kWh/m ² a]	13,5	0,0	0,0																																						
	$f_{PE,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	3,0	0,0	0,0																																						
	$q_{TW,P,i}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	40,5	0,0	0,0																																						

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	0,45	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW,s}$	0,00	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW}$	0,45	[kWh/m ² a]

13,5 kWh/m²a Endenergie

40,5 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)

(Strom)		Dimension																																																	
Übergabe	$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	-																																															
Verteilung	$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]	0,00	+																																														
Speicherung	$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]	0,00																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Erzeuger 1</th> <th>Erzeuger 2</th> <th>Erzeuger 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Erzeuger-Deckungsanteil</td> <td>$\alpha_{TW,g,i}$</td> <td>Tabelle C.1.4a</td> <td>[-]</td> <td>1,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Erzeuger-Hilfsenergie</td> <td>$q_{TW,g,HE}$</td> <td>Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$\alpha_{TW,g,i} \times q_{TW,g,HE,i}$</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td></td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Umwandlung Primärenergie</td> <td>$\Sigma q_{TW,HE,E}$</td> <td>$q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha q_{TW,g,HE}$</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>f_P</td> <td>Tabelle C.4.1</td> <td>[-]</td> <td>3,0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>$q_{TW,HE,P}$</td> <td>$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_P$</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>0,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger-Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g,i}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00	Erzeuger-Hilfsenergie	$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[kWh/m ² a]	0,00	0,00	0,00		$\alpha_{TW,g,i} \times q_{TW,g,HE,i}$	[kWh/m ² a]		0,00	0,00	0,00	Umwandlung Primärenergie	$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha q_{TW,g,HE}$	[kWh/m ² a]	0,00	0,00	0,00		f_P	Tabelle C.4.1	[-]	3,0				$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	0,0		
	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3																																																
Erzeuger-Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g,i}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00																																													
Erzeuger-Hilfsenergie	$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[kWh/m ² a]	0,00	0,00	0,00																																													
	$\alpha_{TW,g,i} \times q_{TW,g,HE,i}$	[kWh/m ² a]		0,00	0,00	0,00																																													
Umwandlung Primärenergie	$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha q_{TW,g,HE}$	[kWh/m ² a]	0,00	0,00	0,00																																													
	f_P	Tabelle C.4.1	[-]	3,0																																															
	$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	0,0																																															

0,0 kWh/m²a Endenergie

0,0 kWh/m²a Primärenergie

$$Q_{H,EE} = \Sigma Q_{W,E} \times A_N$$

$$= \Sigma Q_{HE,EE} \times A_N$$

WÄRME HILFS-ENERGIE

3.438 kWh/a
0 kWh/a

ENDENERGIE

$$Q_{H,PE} = (\Sigma q_{W,P} + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$$

10.313 kWh/a

PRIMÄRENERGIE

$$e_H = Q_{H,PE} / Q_h$$

3,24 [-]

AUFWANDSZAHL-TW

HEIZUNG

Gebäude: NEH Bad Hersfeld Var. 4
 Bereich:
 Heizstrang:

$Q_h =$	14.270 kWh/a	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	254,4 m ²	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	56,1 kWh/m ² a	

WÄRME (W)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
	q_h	Jahresheizwärmebedarf nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]			56,08
	$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]	-		0,45
	q_L	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]			0,00
Übergabe	$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]			1,10
Verteilung	q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+		1,55
Speicherung	q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]			0,00
	Σq_{WV}	$(q_h - q_{h,TW} - q_L + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]			58,28
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger-Aufwandszahl	$e_{g,W}$	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[-]	1,01	0,00	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{W,EE}$	$\Sigma q \times (e_{g,W} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]	58,9	0,0	0,0
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]	1,1	0,0	0,0
	$q_{W,PE}$	$\Sigma q_{Ei} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	64,7	0,0	0,0

58,9 kWh/m²a Endenergie

64,7 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
Übergabe	$q_{c,e,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]			0,00
Verteilung	$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m ² a]			0,00
Speicherung	$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]			1,19
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger-Hilfsenergie	$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[-]	0,53	0,00	0,00
	$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m ² a]	0,53	0,00	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{HE,EE}$	$\Sigma q_{c,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE}$	[kWh/m ² a]			1,72
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]			3,0
	$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]			5,2

1,7 kWh/m²a Endenergie

5,2 kWh/m²a Primärenergie

$Q_{H,EE}$	$\Sigma Q_{E,x} \times A_N$	WÄRME	14.977 kWh/a	ENDENERGIE
	$\Sigma Q_{HE,E} \times A_N$	HILFS-ENERGIE	438 kWh/a	
$Q_{H,PE}$	$(\Sigma q_P + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$		17.788 kWh/a	PRIMÄRENERGIE
e_H	$Q_{H,PE} / Q_h$		1,25 [-]	AUFWANDSZAHL-HEIZUNG

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: **Nahwärme aus KWK; U-Werte angepasst**

Kurz-Bezeichnung: **NEH Bad Hersfeld Var. 5**

Gebäudetyp:	EFH	EFH/MFH	Raumtemp.:	19,0	°C	beheiztes Gebäudevolumen	795,1	m ³	
Anz. Vollgesch.	1,5		Heizgrenze:	10,0	°C		"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV	254,4	m ²
Anz. Wohneinh.	1,0		Gradtagszahl f _{Gl,O,N} :	69,6	kkh/a		A/V-Verhältnis	0,611	m ⁻¹
Wohnfläche:	210,3	m ²	Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} :	0,95					

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kkh/a	kWh/a
1. Außenwand	202,4	0,604	1,0	66	8068
2. Dach	37,4	0,300	1,0	66	741
3. oberste Geschossdecke	60,2	0,300	0,8	66	954
4. Wand gegen Erdreich	31,4	0,600	0,6	66	746
5. Boden gegen Keller	62,0	0,600	0,6	66	1473
6. sonstiges Bauteil gegen Keller	41,8	0,600	0,6	66	993
7. Fenster	50,7	1,500	1,0	66	5019
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	485,9	0,050	1,0	66	1603

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe: **19598**

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor **0,76** * beh. Geb.-Vol. **795,14** = **604** m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel **0,700** 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h η_{WRG} n_x 1/h

Lüftung mit WRG energetisch wirksamer Luftwechsel n_L () * (1 - ()) + () = () 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L V_L **604** m³ * n_{wirk} **0,700** 1/h * c_{Luft} **0,34** Wh/(m³K) * G_T **66** kkh/a = **9492** kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V Q_T **19598** kWh/a + Q_L **9492** kWh/a = **29090** kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,60	10,10	155	479
2. Süd	S	0,51	0,60	14,90	270	1232
3. West	O/W	0,51	0,60	12,60	155	598
4. Nord	N	0,51	0,60	13,10	100	401
5.	-	0,51				
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe: **2710**

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ **0,32** * W/m² **5,0** * kh/a **4,440** * V **795,1** m³ = **5649** kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = **8359** kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η **0,95** Q_V - η * Q_G = **21149** kWh/a

Q'_H
26,6 kWh/(m³a)

Q''_H
83,1 kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' **0,611** W/(m²K) Grenzwert **0,613** W/(m²K) relativ zum Grenzwert **100%**

Hauptanforderung: Heizsystem: **Nahwärme aus KWK, ohne Speicher, ohne Zirkulation**

Warmwasser: **zentral** Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10: **0,807**

Primärenergiebedarf Q_p'' **77,1** kWh/(m²a) Grenzwert **107,2** kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert **72%**

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen



8.2.2001

NEH Bad Hersfeld Var. 5
Nahwärme aus KWK; U-Werte angepasst

Bezeichnung des Gebäudes oder des Gebäudeteils _____
Ort _____ Straße und Hausnummer _____
Gemarkung _____ Flurstücknummer _____

I. Eingaben

$A_N = 254,4 \text{ m}^2$

$t_{HP} =$ Tage

TRINKWASSER-ERWÄRMUNG

HEIZUNG

LÜFTUNG

absoluter Bedarf

$Q_{TW} = 3.181 \text{ kWh/a}$

$Q_H = 21.149 \text{ kWh/a}$

spezifischer Bedarf

$q_{TW} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_H = 83,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

II. Systembeschreibung

Übergabe	-	Thermostatventile, Proportionalbereich 1K	
Verteilung	ohne Zirkulation, Verteilung im beheizten Bereich	horiz. Verteilung beheizt, Verteilung innen, 70/55°C, ungerregelte Pumpe	
Speicherung		-	

Erzeugung	Erzeuger			Erzeuger			Erzeuger		
	1	2	3	1	2	3	WÜT	LL-WP	Heizregister
Deckungsanteil	1,00			1,00					
Erzeuger	Fern-/Nahwärme-Übergabestation	-	-	Fern-/Nahwärme-Übergabestation	-	-			

III. Ergebnisse

Deckung von q_h	$q_{h,TW} = 1,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 83,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 4.649 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 21.798 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = \text{ kWh/a}$
Σ HILFS-ENERGIE	102 kWh/a	270 kWh/a	kWh/a
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} = 3.560 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 16.068 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE	$Q_E =$	26.447 kWh/a	Σ WÄRME
		372 kWh/a	Σ HILFSENERGIE
PRIMÄRENERGIE	$Q_P =$	19.627 kWh/a	Σ PRIMÄRENERGIE
ANLAGEN-AUFWANDSZAHL	$e_p =$	0,81	
PRIMÄRENERGIE-KENNWERT	$e_p =$	77,1	

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Gebäude: NEH Bad Hersfeld Var. 5
 Bereich:
 TW-Strang:

$Q_{TW} = 3.181 \text{ kWh/a}$
 $A_N = 254,4 \text{ m}^2$
 $q_{TW} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

WÄRME (WE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
Wärmebedarf Trinkwasser	q_{TW}	aus EnEV	[kWh/m ² a]		12,50	
Übergabe	$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]		-	
Verteilung	$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]	+	3,53	
Speicherung	$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]		0,00	
	Σ	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]		16,03	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger- Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger- Aufwandszahl	$e_{g,TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[-]	1,14	0,00	0,00
	$q_{TW,E,i}$	$\Sigma(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s}) \times e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i}$	[kWh/m ² a]	18,3	0,0	0,0
Umwandlung Primärenergie	$f_{PE,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	0,7	0,0	0,0
	$q_{TW,P,i}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	12,8	0,0	0,0

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,59	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW,s}$	0,00	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW}$	1,59	[kWh/m ² a]

18,3 kWh/m²a Endenergie

12,8 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)		(Strom)	Dimension			
Übergabe	$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]		-	
Verteilung	$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]	+	0,00	
Speicherung	$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]		0,00	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger- Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g,i}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger- Hilfsenergie	$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[kWh/m ² a]	0,40	0,00	0,00
		$\alpha_{TW,g,i} \times q_{TW,g,HE,i}$	[kWh/m ² a]	0,40	0,00	0,00
	$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma \alpha q_{TW,g,HE}$	[kWh/m ² a]	0,40		
Umwandlung Primärenergie	f_P	Tabelle C.4.1	[-]	3,0		
	$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	1,2		

0,4 kWh/m²a Endenergie

1,2 kWh/m²a Primärenergie

$Q_{H,EE} = \Sigma Q_{W,E} \times A_N$
 $\Sigma Q_{HE,EE} \times A_N$

WÄRME
HILFS-
ENERGIE

4.649 kWh/a
102 kWh/a

ENDENERGIE

$Q_{H,PE} = (\Sigma q_{W,P} + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$

3.560 kWh/a

PRIMÄRENERGIE

$e_H = Q_{H,PE} / Q_h$

1,12 [-]

AUFWANDSZAHL-TW

HEIZUNG

Gebäude: NEH Bad Hersfeld Var. 5
 Bereich:
 Heizstrang:

$Q_h =$	21.149 kWh/a	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	254,4 m ²	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	83,1 kWh/m ² a	

WÄRME (W)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
	q_h	Jahresheizwärmebedarf nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]		83,12	
	$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]	-	1,59	
	q_L	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		0,00	
Übergabe	$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]		1,10	
Verteilung	q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+	2,19	
Speicherung	q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]		0,00	
	Σq_{WV}	$(q_h - q_{h,TW} - q_{hL} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]		84,82	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger-Aufwandszahl	$e_{g,W}$	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[-]	1,01	0,00	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{W,EE}$	$\Sigma q \times (e_{g,W} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]	85,7	0,0	0,0
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]	0,7	0,0	0,0
	$q_{W,PE}$	$\Sigma q_{Ei} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	60,0	0,0	0,0

85,7 kWh/m²a Endenergie

60,0 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
Übergabe	$q_{c,e,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]		0,00	
Verteilung	$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m ² a]		0,00	
Speicherung	$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]		1,06	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger-Hilfsenergie	$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[-]	0,00	0,00	0,00
	$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m ² a]	0,00	0,00	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{HE,EE}$	$\Sigma q_{c,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE}$	[kWh/m ² a]		1,06	
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]		3,0	
	$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]		3,2	

1,1 kWh/m²a Endenergie

3,2 kWh/m²a Primärenergie

$$Q_{H,EE} = \Sigma Q_{E,X} A_N$$

$$\Sigma Q_{HE,E} X A_N$$

WÄRME	21.798 kWh/a
HILFS-ENERGIE	270 kWh/a

ENDENERGIE

$$Q_{H,PE} = (\Sigma q_P + \Sigma q_{HE,P}) X A_N$$

16.068 kWh/a

PRIMÄRENERGIE

$$e_H = Q_{H,PE} / Q_h$$

0,76 [-]

AUFWANDSZAHL-HEIZUNG

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: Kurz-Bezeichnung:

Gebäudetyp: <input type="text" value="EFH"/>	EFH/MFH	Raumtemp.: <input type="text" value="19,0"/>	°C
Anz. Vollgesch.: <input type="text" value="1,5"/>		Heizgrenze: <input type="text" value="10,0"/>	°C
Anz. Wohneinh.: <input type="text" value="1,0"/>		Gradtagszahl f _{Gl,O,N} : <input type="text" value="69,6"/>	kkh/a
Wohnfläche: <input type="text" value="210,3"/>	m ²	Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} : <input type="text" value="0,95"/>	

beheiztes Gebäudevolumen m³
 "Gebäudenutzfläche" A_N nach EnEV m²
 A/V-Verhältnis m⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gr} kkh/a	kWh/a
1. Außenwand	202,4	0,604	1,0	66	8068
2. Dach	37,4	0,300	1,0	66	741
3. oberste Geschossdecke	60,2	0,300	0,8	66	954
4. Wand gegen Erdreich	31,4	0,600	0,6	66	746
5. Boden gegen Keller	62,0	0,600	0,6	66	1473
6. sonstiges Bauteil gegen Keller	41,8	0,600	0,6	66	993
7. Fenster	50,7	1,500	1,0	66	5019
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	485,9	0,050	1,0	66	1603

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor * beh. Geb.-Vol. m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h 1/h

Lüftung mit WRG n_{WRG} 1/h 1/h

energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L m³ * 1/h * c_{Luft} Wh/(m³K) * G_T kkh/a = kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_v kWh/a + kWh/a = kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,60	10,10	155	479
2. Süd	S	0,51	0,60	14,90	270	1232
3. West	O/W	0,51	0,60	12,60	155	598
4. Nord	N	0,51	0,60	13,10	100	401
5.	-	0,51				
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ * W/m² * kh/a * V m³ = kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F kWh/a + Q_S kWh/a = kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η Q_v kWh/a - η * Q_G kWh/a = kWh/a

Q'_H
 kWh/(m³a)

Q''_H
 kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' W/(m²K) Grenzwert W/(m²K) relativ zum Grenzwert

Hauptanforderung: Heizsystem:
 Warmwasser: Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10:

Primärenergiebedarf Q_p'' kWh/(m²a) Grenzwert kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen



8.2.2001

NEH Bad Hersfeld Var. 6
Wärmep. 35/28; U-Werte angepasst

Bezeichnung des Gebäudes oder des Gebäudeteils _____
Ort _____ Straße und Hausnummer _____
Gemarkung _____ Flurstücknummer _____

I. Eingaben

$A_N =$ m²

$t_{HP} =$

TRINKWARMWASSER-ERWÄRMUNG

HEIZUNG

LÜFTUNG

absoluter Bedarf

$Q_{TW} =$

$Q_H =$

spezifischer Bedarf

$q_{TW} =$

$q_H =$

II. Systembeschreibung

Übergabe	-	Flächenheizung, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler, Schaltdifferenz 1K	
Verteilung	ohne Zirkulation, Verteilung im beheizten Bereich	horiz. Verteilung beheizt, Verteilung innen, 35/28°C, ungeregelte Pumpe	
Speicherung	indirekt beheizter Speicher, Aufstellung im beheizten Bereich	-	

Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger WÜT	Erzeuger LL-WP	Erzeuger Heizregister
Deckungsanteil	1,00			1,00					
Erzeuger	Elektrowärmepumpe Erdreich/Wasser 35/28°C	-	-	Elektrowärmepumpe Erdreich/Wasser	-	-			

III. Ergebnisse

Deckung von q_h	$q_{h,TW} =$ <input type="text" value="2,8 kWh/m²a"/>	$q_{h,H} =$ <input type="text" value="83,1 kWh/m²a"/>	$q_{h,L} =$ <input type="text" value="kWh/m²a"/>
Σ WÄRME	$Q_{TW,E} =$ <input type="text" value="1.284 kWh/a"/>	$Q_{H,E} =$ <input type="text" value="4.798 kWh/a"/>	$Q_{L,E} =$ <input type="text" value="kWh/a"/>
Σ HILFS-ENERGIE	<input type="text" value="88 kWh/a"/>	<input type="text" value="818 kWh/a"/>	<input type="text" value="kWh/a"/>
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} =$ <input type="text" value="4.117 kWh/a"/>	$Q_{H,P} =$ <input type="text" value="16.848 kWh/a"/>	$Q_{L,P} =$ <input type="text" value="kWh/a"/>

ENDENERGIE	$Q_E =$	<input type="text" value="6.082 kWh/a"/> <input type="text" value="906 kWh/a"/>	Σ WÄRME Σ HILFSENERGIE
PRIMÄRENERGIE	$Q_P =$	<input type="text" value="20.965 kWh/a"/>	Σ PRIMÄRENERGIE
ANLAGEN-AUFWANDSZAHL	$e_p =$	<input type="text" value="0,86"/>	
PRIMÄRENERGIE-KENNWERT	$e_p =$	<input type="text" value="82,4"/>	

TRINKWASSERERWÄRMUNG

Gebäude: NEH Bad Hersfeld Var. 6
 Bereich:
 TW-Strang:

$Q_{TW} = 3.181 \text{ kWh/a}$
 $A_N = 254,4 \text{ m}^2$
 $q_{TW} = 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

WÄRME (WE)

Rechenvorschrift / Quelle		Dimension				
Wärmebedarf Trinkwasser	q_{TW}	aus EnEV	[kWh/m ² a]	12,50		
Übergabe	$q_{TW,ce}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	-		
Verteilung	$q_{TW,d}$	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2c	[kWh/m ² a]	3,53	+	
Speicherung	$q_{TW,s}$	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ² a]	2,66		
	Σ	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m ² a]	18,69		
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger- Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger- Aufwandszahl	$e_{g,TW,g}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[-]	0,27	0,00	0,00
				5,0	0,0	0,0
Umwandlung Primärenergie	$f_{PE,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	3,0	0,0	0,0
	$q_{TW,P,i}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	15,1	0,0	0,0

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,59	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW,s}$	1,18	[kWh/m ² a]
$q_{h,TW}$	2,77	[kWh/m ² a]

5,0 kWh/m²a Endenergie

15,1 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)

(Strom)		Dimension				
Übergabe	$q_{TW,ce,HE}$	Tabelle C.1.1	[kWh/m ² a]	-		
Verteilung	$q_{TW,d,HE}$	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² a]	0,00	+	
Speicherung	$q_{TW,s,HE}$	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ² a]	0,06		
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger- Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g,i}$	Tabelle C.1.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger- Hilfsenergie	$q_{TW,g,HE}$	Tabelle C.1.4b,c,d,e oder f	[kWh/m ² a]	0,29	0,00	0,00
		$\alpha_{TW,g,i} \times q_{TW,g,HE,i}$	[kWh/m ² a]	0,29	0,00	0,00
				0,35		
Umwandlung Primärenergie	f_P	Tabelle C.4.1	[-]	3,0		
	$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	1,0		

0,3 kWh/m²a Endenergie

1,0 kWh/m²a Primärenergie

$$Q_{H,EE} = \Sigma Q_{W,E} \times A_N$$

$$= \Sigma Q_{HE,EE} \times A_N$$

WÄRME
HILFS-
ENERGIE

1.284 kWh/a
88 kWh/a

ENDENERGIE

$$Q_{H,PE} = (\Sigma q_{W,P} + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$$

4.117 kWh/a

PRIMÄRENERGIE

$$e_H = Q_{H,PE} / Q_h$$

1,29 [-]

AUFWANDSZAHL-TW

HEIZUNG

Gebäude: NEH Bad Hersfeld Var. 6
 Bereich:
 Heizstrang:

$Q_h =$	21.149 kWh/a	nach Abschnitt 4.1
$A_N =$	254,4 m ²	aus DIN V 4108-6
$q_h =$	83,1 kWh/m ² a	

WÄRME (W)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
	q_h	Jahresheizwärmebedarf nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]		83,12	
	$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m ² a]	-	2,77	
	q_L	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		0,00	
Übergabe	$q_{c,e}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]		1,10	
Verteilung	q_d	Tabellen C.3.2a, b oder d	[kWh/m ² a]	+	0,55	
Speicherung	q_s	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]		0,00	
	Σq_{WV}	$(q_h - q_{h,TW} - q_{hL} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	[kWh/m ² a]		81,99	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger-Aufwandszahl	$e_{g,W}$	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[-]	0,23	0,00	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{W,EE}$	$\Sigma q \times (e_{g,W} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m ² a]	18,9	0,0	0,0
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]	3,0	0,0	0,0
	$q_{W,PE}$	$\Sigma q_{Ei} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	56,6	0,0	0,0

18,9 kWh/m²a Endenergie

56,6 kWh/m²a Primärenergie

Hilfsenergie (HE)		Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
Übergabe	$q_{c,e,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ² a]		0,00	
Verteilung	$q_{d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m ² a]		0,00	
Speicherung	$q_{s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ² a]		2,12	
				Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Erzeuger-Deckungsanteil	α_g	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00	0,00
Erzeuger-Hilfsenergie	$q_{g,HE}$	Tabelle C.3.4b-e	[-]	1,09	0,00	0,00
	$\alpha \times q_{g,HE}$		[kWh/m ² a]	1,09	0,00	0,00
Umwandlung Primärenergie	$q_{HE,EE}$	$\Sigma q_{c,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE}$	[kWh/m ² a]		3,21	
	f_{PE}	Tabelle C.4.1	[-]		3,0	
	$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]		9,6	

3,2 kWh/m²a Endenergie

9,6 kWh/m²a Primärenergie

$$Q_{H,EE} = \Sigma Q_{E,X} \times A_N$$

$$\Sigma Q_{HE,E} \times A_N$$

WÄRME
HILFS-
ENERGIE

4.798 kWh/a

818 kWh/a

ENDENERGIE

$$Q_{H,PE} = (\Sigma q_P + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$$

16.848 kWh/a

PRIMÄRENERGIE

$$e_H = Q_{H,PE} / Q_h$$

0,80 [-]

AUFWANDSZAHL-HEIZUNG

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: Kurz-Bezeichnung:

Gebäudetyp: <input type="text" value="MFH"/> EFH/MFH	Raumtemp.: <input type="text" value="19,0"/> °C	beheiztes Gebäudevolumen <input type="text" value="7687,0"/> m ³
Anz. Vollgesch.: <input type="text" value="3,0"/>	Heizgrenze: <input type="text" value="10,0"/> °C	
Anz. Wohneinh.: <input type="text" value="19,0"/>	Gradtagszahl f. F _{Gl,O,N} : <input type="text" value="69,6"/> kKh/a	"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV <input type="text" value="2459,8"/> m ²
Wohnfläche: <input type="text" value="1991,0"/> m ²	Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} : <input type="text" value="0,95"/>	A/V-Verhältnis <input type="text" value="0,418"/> m ⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kKh/a	kWh/a
1. Außenwand	1700,0	0,230	1,0	66	25806
2. Dach	580,0	0,190	1,0	66	7273
3. Boden gegen Keller	619,5	0,360	0,6	66	8832
4. Fenster	315,1	1,500	1,0	66	31195
5.				66	
6.				66	
7.				66	
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	3214,6	0,050	1,0	66	10608

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor * beh. Geb.-Vol. = m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel

Abluftanlage Lüftung mit WRG

energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L m³ * 1/h * c_{Luft} * G_T = kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V kWh/a + kWh/a = kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,62	64,10	155	3143
2. Süd	S	0,51	0,62	108,60	270	9277
3. West	O/W	0,51	0,62	91,70	155	4497
4. Nord	N	0,51	0,62	42,70	100	1351
5. Horizontal	H	0,51	0,62	8,00	225	569
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe

Interne Wärmequellen Q_I m²/m³ * W/m² * kh/a * V = kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η * kWh/a = kWh/a

Q'_H
 kWh/(m³a)

Q''_H
 kWh/(m³a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' W/(m²K) **Grenzwert** W/(m²K) **relativ zum Grenzwert**

Hauptanforderung: Heizsystem: Warmwasser: Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10:

Primärenergiebedarf Q_p'' kWh/(m²a) **Grenzwert** kWh/(m²a) **relativ zum Grenzwert**

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: ineff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst Kurz-Bezeichnung: NEH Dietzenbach Var. 1

Gebäudetyp: <u>MFH</u> EFH/MFH	Raumtemp.: <u>19,0</u> °C	"beheiztes Gebäudevolumen" <u>7687,0</u> m ³
Anz. Vollgesch.: <u>3,0</u>	Heizgrenze: <u>10,0</u> °C	
Anz. Wohneinh.: <u>19,0</u>	Gradtagszahl f. F _{Gl,O,N} : <u>69,6</u> kKh/a	"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV <u>2459,8</u> m ²
Wohnfläche: <u>1991,0</u> m ²	Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} : <u>0,95</u>	A/V-Verhältnis <u>0,418</u> m ⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kKh/a	kWh/a
1. Außenwand	1700,0	0,320	1,0	66	35904
2. Dach	580,0	0,250	1,0	66	9570
3. Boden gegen Keller	619,5	0,400	0,6	66	9813
4. Fenster	315,1	1,500	1,0	66	31195
5.				66	
6.				66	
7.				66	
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	3214,6	0,050	1,0	66	10608

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe 97090 kWh/a

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor 0,80 * beh. Geb.-Vol. 7687,00 = 6150 m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 0,600 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h η_{WRG} n_x 1/h

Lüftung mit WRG energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L V_L m³ 6150 * n_{wirk} 1/h 0,600 * c_{Luft} Wh/(m³K) 0,34 * G_T kKh/a 66 = 82798 kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V Q_T kWh/a 97090 + Q_L kWh/a 82798 = 179888 kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,62	64,10	155	3143
2. Süd	S	0,51	0,62	108,60	270	9277
3. West	O/W	0,51	0,62	91,70	155	4497
4. Nord	N	0,51	0,62	42,70	100	1351
5. Horizontal	H	0,51	0,62	8,00	225	569
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe 18838 kWh/a

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ 0,32 * W/m² 5,0 * kh/a 4,440 * V m³ 7687,0 = 54608 kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = 73446 kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η 0,95 Q_V - η * Q_G = 110114 kWh/a

Q'_H 14,3 kWh/(m³a)

Q''_H 44,8 kWh/(m³a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' 0,458 W/(m²K) Grenzwert 0,711 W/(m²K) relativ zum Grenzwert 64%

Hauptanforderung: Heizsystem: NT-Kessel 70/55°C + Speicher + Zirkulation, im unbeheizten Bereich

Warmwasser: zentral Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10: 1,457

Primärenergiebedarf Q_p'' 83,4 kWh/(m²a) Grenzwert 83,5 kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert 100%

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: eff. Heizsystem Gas; U-Werte angepasst

Kurz-Bezeichnung NEH Dietzenbach Var. 2

Gebäudetyp: <u>MFH</u>	EFH/MFH	Raumtemp.: <u>19,0</u>	°C	beheiztes Gebäudevolumen <u>7687,0</u> m ³
Anz. Vollgesch. <u>3,0</u>		Heizgrenze: <u>10,0</u>	°C	
Anz. Wohneinh. <u>19,0</u>		Gradtagszahl f. F _{Gl,O,N} : <u>69,6</u>	kkh/a	
Wohnfläche: <u>1991,0</u> m ²		Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} : <u>0,95</u>		
				"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV <u>2459,8</u> m ²
				A/V-Verhältnis <u>0,418</u> m ⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kkh/a	kWh/a
1. Außenwand	1700,0	0,350	1,0	66	39270
2. Dach	580,0	0,210	1,0	66	8039
3. Boden gegen Keller	619,5	0,400	0,6	66	9813
4. Fenster	315,1	1,500	1,0	66	31195
5.				66	
6.				66	
7.				66	
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	3214,6	0,050	1,0	66	10608

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe 98925 kWh/a

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor 0,80 * beh. Geb.-Vol. 7687,00 m³ = 6150 m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 0,700 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h n_{WRG} n_x 1/h

Lüftung mit WRG energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L V_L 6150 m³ * n_{wirk} 0,700 1/h * c_{Luft} 0,34 Wh/(m³K) * G_T 66 kkh/a = 96598 kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V Q_T 98925 kWh/a + Q_L 96598 kWh/a = 195523 kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,62	64,10	155	3143
2. Süd	S	0,51	0,62	108,60	270	9277
3. West	O/W	0,51	0,62	91,70	155	4497
4. Nord	N	0,51	0,62	42,70	100	1351
5. Horizontal	H	0,51	0,62	8,00	225	569
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe 18838 kWh/a

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ 0,32 * W/m² 5,0 * kh/a 4,440 * V 7687,0 m³ = 54608 kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = 73446 kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η 0,95 Q_V - η * Q_G = 125749 kWh/a

Q'_H 16,4 kWh/(m³a)

Q''_H 51,1 kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' 0,466 W/(m²K) Grenzwert 0,711 W/(m²K) relativ zum Grenzwert 66%

Hauptanforderung: Heizsystem: BW-Kessel 55/45°C + Speicher im unbeheizten Bereich, Zirk. im beh. Ber.

Warmwasser: zentral Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10: 1,306

Primärenergiebedarf Q_p'' 83,1 kWh/(m²a) Grenzwert 83,5 kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert 100%

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: eff. Heizsystem Gas + Solaranlage; U-Werte angepasst

Kurz-Bezeichnung: NEH Dietzenbach Var. 3

Gebäudetyp:	<u>MFH</u>	EFH/MFH	Raumtemp.:	<u>19,0</u>	°C	beheiztes Gebäudevolumen	<u>7687,0</u>	m ³
Anz. Vollgesch.	<u>3,0</u>		Heizgrenze:	<u>10,0</u>	°C		"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV	<u>2459,8</u>
Anz. Wohneinh.	<u>19,0</u>		Gradtagszahl f. F _{Gl,O,N} :	<u>69,6</u>	kkh/a	A/V-Verhältnis	<u>0,418</u>	m ⁻¹
Wohnfläche:	<u>1991,0</u>	m ²	Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} :	<u>0,95</u>				

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kkh/a	kWh/a
1. Außenwand	1700,0	0,495	1,0	66	55539
2. Dach	580,0	0,300	1,0	66	11484
3. Boden gegen Keller	619,5	0,400	0,6	66	9813
4. Fenster	315,1	1,500	1,0	66	31195
5.				66	
6.				66	
7.				66	
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	3214,6	0,050	1,0	66	10608

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe 118639 kWh/a

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor 0,80 * beh. Geb.-Vol. 7687,00 = 6150 m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 0,700 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h η_{WRG} n_x 1/h

Lüftung mit WRG energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L V_L 6150 m³ * n_{wirk} 0,700 1/h * c_{Luft} 0,34 Wh/(m³K) * G_T 66 kkh/a = 96598 kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V Q_T 118639 kWh/a + Q_L 96598 kWh/a = 215237 kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,62	64,10	155	3143
2. Süd	S	0,51	0,62	108,60	270	9277
3. West	O/W	0,51	0,62	91,70	155	4497
4. Nord	N	0,51	0,62	42,70	100	1351
5. Horizontal	H	0,51	0,62	8,00	225	569
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe 18838 kWh/a

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ 0,32 * W/m² 5,0 * kh/a 4,440 * V 7687,0 m³ = 54608 kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = 73446 kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η 0,95 Q_V - η * Q_G = 145463 kWh/a

Q'_H
18,9
kWh/(m³a)

Q''_H
59,1
kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' 0,559 W/(m²K) Grenzwert 0,711 W/(m²K) relativ zum Grenzwert 79%

Hauptanforderung: Heizsystem: BW-Kessel 55/45°C + Speicher im unbeheizten Bereich, Zirk. im beh. Ber., Solaranlage
Warmwasser: zentral **Wärmegewinn** 1,163 kWh/(m²a) **Primärenergiebedarf Q_p''** 83,3 kWh/(m²a) Grenzwert 83,5 kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert 100%

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: eff. Heizsystem Gas; WW dez. elektr.; U-Werte angepasst Kurz-Bezeichnung: NEH Dietzenbach Var. 4

Gebäudetyp: MFH	EFH/MFH	Raumtemp.: 19,0	°C	beheiztes Gebäudevolumen	7687,0	m ³
Anz. Vollgesch.: 3,0		Heizgrenze: 10,0	°C		"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV	2459,8
Anz. Wohneinh.: 19,0		Gradtagszahl f. F _{Gl,O,N} : 69,6	kkh/a	A/V-Verhältnis	0,418	m ⁻¹
Wohnfläche: 1991,0	m ²	Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} : 0,95				

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kkh/a	kWh/a
1. Außenwand	1700,0	0,350	1,0	66	39270
2. Dach	580,0	0,250	1,0	66	9570
3. Boden gegen Keller	619,5	0,400	0,6	66	9813
4. Fenster	315,1	1,500	1,0	66	31195
5.				66	
6.				66	
7.				66	
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	3214,6	0,050	1,0	66	10608

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe: **100456** kWh/a

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor **0,80** * beh. Geb.-Vol. **7687,00** = **6150** m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel **0,600** 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h η_{WRG} n_x 1/h

Lüftung mit WRG energetisch wirksamer Luftwechsel n_L () * (1 -) + () = () 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L V_L m³ **6150** * n_{wirk} 1/h **0,600** * c_{Luft} Wh/(m³K) **0,34** * G_T kkh/a **66** = **82798** kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V Q_T kWh/a **100456** + Q_L kWh/a **82798** = **183254** kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,62	64,10	155	3143
2. Süd	S	0,51	0,62	108,60	270	9277
3. West	O/W	0,51	0,62	91,70	155	4497
4. Nord	N	0,51	0,62	42,70	100	1351
5. Horizontal	H	0,51	0,62	8,00	225	569
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe: **18838** kWh/a

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ **0,32** * W/m² **5,0** * kh/a **4,440** * V m³ **7687,0** = **54608** kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = **73446** kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η **0,95** Q_V - η * Q_G = **113480** kWh/a

Q'_H
14,8 kWh/(m³a)

Q''_H
46,1 kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' **0,473** W/(m²K) Grenzwert **0,711** W/(m²K) relativ zum Grenzwert **67%**

Hauptanforderung: Heizsystem: **BW-Kessel 55/45°C; WW mit elektr. Durchlauferhitzer**

Warmwasser: **dezentral** Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10: **1,642**

Primärenergiebedarf Q_p'' **96,3** kWh/(m²a) Grenzwert **96,4** kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert **100%**

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: **Nahwärme aus KWK; U-Werte angepasst**

Kurz-Bezeichnung: **NEH Dietzenbach Var. 5**

Gebäudetyp:	MFH	EFH/MFH	Raumtemp.:	19,0	°C
Anz. Vollgesch.	3,0		Heizgrenze:	10,0	°C
Anz. Wohneinh.	19,0		Gradtagszahl f. F _{Gl,O,N} :	69,6	kKh/a
Wohnfläche:	1991,0	m ²	Red.fakt. Nachtabs. f _{NA} :	0,95	

beheiztes Gebäudevolumen	7687,0	m ³
"Gebäudenutzfläche" A _N nach EnEV	2459,8	m ²
A/V-Verhältnis	0,418	m ⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kKh/a	kWh/a
1. Außenwand	1700,0	0,704	1,0	66	78989
2. Dach	580,0	0,304	1,0	66	11637
3. Boden gegen Keller	619,5	0,704	0,6	66	17271
4. Fenster	315,1	1,500	1,0	66	31195
5.				66	
6.				66	
7.				66	
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	3214,6	0,050	1,0	66	10608

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe: **149700** kWh/a

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor 0,80 * beh. Geb.-Vol. 7687,00 = 6150 m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 0,700 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h η_{WRG} n_x 1/h

Lüftung mit WRG energetisch wirksamer Luftwechsel n_L () * (1 - ()) + () = () 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L V_L 6150 m³ * n_{wirk} 0,700 1/h * c_{Luft} 0,34 Wh/(m³K) * G_T 66 kKh/a = 96598 kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V Q_T 149700 kWh/a + Q_L 96598 kWh/a = 246298 kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,62	64,10	155	3143
2. Süd	S	0,51	0,62	108,60	270	9277
3. West	O/W	0,51	0,62	91,70	155	4497
4. Nord	N	0,51	0,62	42,70	100	1351
5. Horizontal	H	0,51	0,62	8,00	225	569
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe: **18838** kWh/a

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ 0,32 * W/m² 5,0 * kh/a 4,440 * V 7687,0 m³ = 54608 kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = 73446 kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η 0,95 Q_V - η * Q_G = 176524 kWh/a

Q'_H
23,0 kWh/(m³a)

Q''_H
71,8 kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' **0,706** W/(m²K) Grenzwert **0,711** W/(m²K) relativ zum Grenzwert **99%**

Hauptanforderung: Heizsystem: **Nahwärme aus KWK**
Warmwasser: **zentral** Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10: **0,822**

Primärenergiebedarf Q_p'' **69,3** kWh/(m²a) Grenzwert **83,5** kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert **83%**

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: Kurz-Bezeichnung:

Gebäudetyp: EFH/MFH Raumtemp.: °C
 Anz. Vollgesch.: Heizgrenze: °C
 Anz. Wohneinh.: Grادتagszahl f_{Gl,O,N}: kWh/a
 Wohnfläche: m² Red.fakt. Nachtabs. f_{NA}: **beheiztes Gebäudevolumen** m³
 "Gebäudenutzfläche" A_N nach EnEV m²
 A/V-Verhältnis m⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kWh/a	kWh/a
1. Außenwand	1700,0	0,704	1,0	66	78989
2. Dach	580,0	0,304	1,0	66	11637
3. Boden gegen Keller	619,5	0,704	0,6	66	17271
4. Fenster	315,1	1,500	1,0	66	31195
5.				66	
6.				66	
7.				66	
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	3214,6	0,050	1,0	66	10608

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L Faktor * beh. Geb.-Vol. = m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h n_{WRG} n_x 1/h

Lüftung mit WRG energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L V_L m³ * n_{wirk} 1/h * c_{Luft} Wh/(m³K) * G_T kWh/a = kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V Q_T kWh/a + Q_L kWh/a = kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,62	64,10	155	3143
2. Süd	S	0,51	0,62	108,60	270	9277
3. West	O/W	0,51	0,62	91,70	155	4497
4. Nord	N	0,51	0,62	42,70	100	1351
5. Horizontal	H	0,51	0,62	8,00	225	569
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe

Interne Wärmequellen Q_I spezif. interne Quellen m²/m³ * W/m² * kh/a * V m³ = kWh/a

Wärmegewinne Q_G Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H Ausnutzungsgrad η Q_V - η * Q_G = kWh/a

Q'_H
 kWh/(m³a)

Q''_H
 kWh/(m²a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' W/(m²K) Grenzwert W/(m²K) relativ zum Grenzwert

Hauptanforderung: Heizsystem:
 Warmwasser: Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10:

Primärenergiebedarf Q_p'' kWh/(m²a) Grenzwert kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: Kurz-Bezeichnung:

Gebäudetyp: EFH/MFH Raumtemp.: °C

Anz. Vollgesch.: Heizgrenze: °C

Anz. Wohneinh.: Gradtagszahl f_{Gl,O,N}: kWh/a

Wohnfläche: m² Red.fakt. Nachtabs. f_{NA}: "Gebäudenutzfläche" A_N nach EnEV: m²

beheiztes Gebäudevolumen: m³

A/V-Verhältnis: m⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kWh/a	kWh/a
1. Außenwand	113,3	0,350	1,0	66	2617
2. Dach	125,4	0,300	1,0	66	2483
3. Kellerdecke u. erdberührt	62,0	0,500	0,6	66	1228
4. Fenster	18,4	1,700	1,0	66	2064
5.				66	
6.				66	
7.				66	
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	319,1	0,100	1,0	66	2106

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe:

ankreuzen: Nachweis Dichtigkeit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L: Faktor * beh. Geb.-Vol. = m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h

Lüftung mit WRG η_{WRG}

energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L: m³ * 1/h * c_{Luft} Wh/(m³K) * G_T kWh/a = kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V: kWh/a + kWh/a = kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,65	6,50	155	334
2. Süd	S	0,51	0,65	8,60	270	770
3.	-	0,51				
4. Nord	N	0,51	0,65	3,30	100	109
5.	-	0,51				
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe:

Interne Wärmequellen Q_I: m²/m³ * W/m² * kh/a * V m³ = kWh/a

Wärmegewinne Q_G: Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H: Ausnutzungsgrad η 0,95 Q_V - η * Q_G = kWh/a

Q'_H
 kWh/(m³a)

Q''_H
 kWh/(m³a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' W/(m²K) Grenzwert W/(m²K) relativ zum Grenzwert

Hauptanforderung: Heizsystem: Warmwasser: Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10:

Primärenergiebedarf Q_p'' kWh/(m²a) Grenzwert kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert

Jahresheizwärmebedarf - Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 : 2000

Randbedingungen gemäß Referentenentwurf EnEV vom 29.11.2000



Objekt: Kurz-Bezeichnung:

Gebäudetyp: EFH/MFH Raumtemp.: °C

Anz. Vollgesch.: Heizgrenze: °C

Anz. Wohneinh.: Grادتagszahl f_{Gl,O,N}: kKh/a

Wohnfläche: m² Red.fakt. Nachtabs. f_{NA}: "Gebäudenutzfläche" A_N nach EnEV: m²

beheiztes Gebäudevolumen: m³

A/V-Verhältnis: m⁻¹

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	Reduktionsfaktor	F _{Gl} kKh/a	kWh/a
1. Außenwand	845,0	0,350	1,0	66	19520
2. oberste Geschossd.	373,8	0,300	0,8	66	5920
3. Kellerdecke	373,8	0,500	0,6	66	7400
4. Fenster	211,0	1,700	1,0	66	23674
5.				66	
6.				66	
7.				66	
8.				66	
pauschaler Wärmebrückenzuschlag	1803,5	0,100	1,0	66	11903

Jahres-Transmissionswärmeverluste Q_T Summe:

ankreuzen: Nachweis Dichtheit (n₅₀ ≤ 3 1/h; bei Lüftungsanlagen n₅₀ ≤ 1,5 1/h)

Luftvolumen V_L: Faktor * beh. Geb.-Vol. m³ = m³

ankreuzen: freie Lüftung (Fenster+Fugen): energetisch wirksamer Luftwechsel n_L = natürl. Luftwechsel 1/h

Abluftanlage n_{Anlage} 1/h

Lüftung mit WRG η_{WRG} 1/h

energetisch wirksamer Luftwechsel n_L * (1 -) + = 1/h

Lüftungswärmeverluste Q_L: V_L m³ * n_{wirk} 1/h * c_{Luft} Wh/(m³K) * G_T kKh/a = kWh/a

Summe Wärmeverluste Q_V: Q_T kWh/a + Q_L kWh/a = kWh/a

Fenster	Ausrichtung	Reduktionsfaktor	g-Wert (senkr. Einstr.)	Fläche m ²	Globalstr. Heizzeit kWh/(m ² a)	kWh/a
1. Ost	O/W	0,51	0,65	27,00	155	1388
2. Süd	S	0,51	0,65	82,00	270	7344
3. West	O/W	0,51	0,65	27,00	155	1388
4. Nord	N	0,51	0,65	75,00	100	2488
5.	-	0,51				
6.	-	0,51				

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Summe:

Interne Wärmequellen Q_I: spezif. interne Quellen m²/m³ * W/m² * kh/a * V m³ = kWh/a

Wärmegewinne Q_G: Freie Wärme Q_F Q_S + Q_I = kWh/a

Jahres-Heizwärmebedarf Q_H: Ausnutzungsgrad η Q_V - η * Q_G = kWh/a

Q'_H
 kWh/(m³a)

Q''_H
 kWh/(m³a)

Nebenanforderung: spezif. Transmissionswärmeverlust H_T' W/(m²K) Grenzwert W/(m²K) relativ zum Grenzwert

Hauptanforderung: Heizsystem: Warmwasser: Anlagenaufwandszahl (primärenergiebez.) nach DIN V 4701-10:

Primärenergiebedarf Q_p'' kWh/(m²a) Grenzwert kWh/(m²a) relativ zum Grenzwert