

---

# Beispielberechnung für ein Massivhaus mit Keller nach Energieeinsparverordnung

---

## Energieeinsparnachweis nach der Energieeinsparverordnung EnEV

vom 16.11.2001

"normale Innentemperatur"

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2000-11  
und nach der Heizungsanlagenverordnung DIN V 4701-10:2001-02

Projekt Kurzbeschreibung: Familie Mustermann

Bauvorhaben : Neubau eines Einfamilienhauses mit Keller

Bearbeiter : Dipl.-Ing. Mustermann

Objektstandort

Straße/Hausnr. : Musterstraße

Plz/Ort : 40000 Musterstadt

Gemarkung : Musterfeld

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Familie Musterstätt

Straße/Hausnr. : Musterweg

Plz/Ort : 40000 Musterdorf

Telefon / Fax :

Baujahr 2002

Flurstücknummer: 1000 / Fl.1

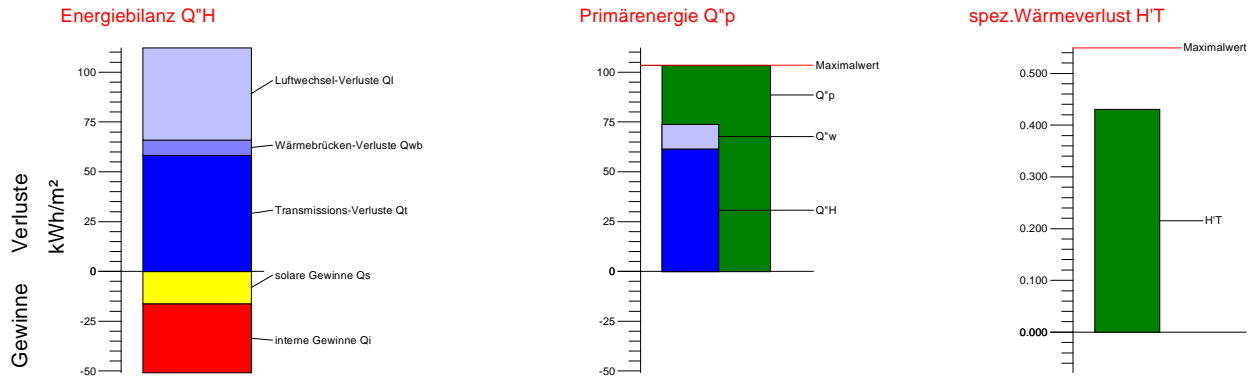
Aufgestellt Düsseldorf, den 01.02.2002

Dipl.-Ing. Th. Mustermann

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn in %	Verlust in %	
1	Wand								
1.1	AW175KS_WDVS120	AWN	SO	14.80	0.291	1.00	-----	2.181	
1.2	AW175KS_WDVS120	AWs	NW	15.01	0.291	1.00	-----	2.212	
1.3	AW175KS_WDVS120	AWn	SO	16.94	0.291	1.00	-----	2.495	
1.4	AW175KS_WDVS120	AWS	NW	18.14	0.291	1.00	-----	2.672	
1.5	AW175KS_WDVS120	AWW	NO	42.20	0.291	1.00	-----	6.217	
1.6	AW175KS_WDVS120	AWO	SW	42.20	0.291	1.00	-----	6.217	
				<b>149.30</b>	<b>0.291</b>		-----	<b>21.99</b>	
2	Fenster, Fenstertüren						g		
2.1	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	AWN	SO	8.52	1.402	1.00	0.58	9.668	6.044
2.2	Roka	AWN	SO	1.42	0.600	1.00	---	0.000	0.433
2.3	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	AWs	NW	6.61	1.417	1.00	0.58	4.334	4.736
2.4	Roka	AWs	NW	1.35	0.600	1.00	---	0.000	0.410
2.5	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	AWn	SO	4.61	1.447	1.00	0.58	5.226	3.373
2.6	Roka	AWn	SO	1.42	0.600	1.00	---	0.000	0.433
2.7	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	AWS	NW	1.73	1.486	1.00	0.58	1.137	1.303
2.8	Roka	AWS	NW	0.60	0.600	1.00	---	0.000	0.182
2.9	Haustür mit Glasfenster	AWS	NW	4.28	3.000	1.00	0.58	2.809	6.498
2.10	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	AWW	NO	3.30	1.417	1.00	0.58	0.929	2.368
2.11	Roka	AWW	NO	0.75	0.600	1.00	---	0.000	0.228
2.12	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	AWO	SW	3.30	1.417	1.00	0.58	0.761	2.368
2.13	Roka	AWO	SW	0.75	0.600	1.00	---	0.000	0.228
2.14	Einschubtreppe	KB	-	0.98	1.960	1.00	---	0.000	0.972
2.15	Doppelv. 2-Isoliergl.20-100mm Holzr.	SPW	NO	1.07	1.500	1.00	0.45	0.637	0.813
2.16	Doppelv. 2-Isoliergl.20-100mm Holzr.	SPO	SW	1.07	1.500	1.00	0.45	1.104	0.813
2.17	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	KWW	NO	0.40	1.596	0.50	---	0.000	0.162
2.18	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	KWS	NW	0.40	1.596	0.50	---	0.000	0.162
2.19	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	KWO	SW	0.80	1.596	0.50	---	0.000	0.323
				<b>43.37</b>	<b>1.451</b>		<b>26.61</b>	<b>31.85</b>	
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	18 Sp/Kb 16 Dä 040	KB		62.40	0.280	1.00	-----	8.841	
3.2	18 Sp/Kb 16 Dä 040	SPW		19.07	0.280	1.00	-----	2.703	
3.3	18 Sp/Kb 16 Dä 040	SPO		19.07	0.280	1.00	-----	2.703	
				<b>100.54</b>	<b>0.280</b>		-----	<b>14.25</b>	
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	KgBo_50PS040_TS23/20	BP		99.00	0.489	0.60	-----	14.694	
				<b>99.00</b>	<b>0.293</b>		-----	<b>14.69</b>	
6	Angrenzende Bauteile								
6.1	AW300KS_50PM035	KWW	NO	28.20	0.480	0.50	-----	3.425	
6.2	AW300KS_50PM035	KWS	NW	23.00	0.480	0.50	-----	2.793	
6.3	AW300KS_50PM035	KWN	SO	23.40	0.480	0.50	-----	2.842	
6.4	AW300KS_50PM035	KWO	SW	27.80	0.480	0.50	-----	3.376	
				<b>102.40</b>	<b>0.240</b>		-----	<b>12.44</b>	
Summe:				<b>494.61</b>	<b>0.380</b>				
Jahresprimärenergiebedarf $Q_p^* = 103.3$ [kWh/m²a] $Q_{p,max} = 103.4$ [kWh/m²a] spezifischer Transmissionsheizwärmebedarf $H'T = 0.430$ [W/m²K] $H'T_{max} = 0.549$ [W/m²K]									

# E N E R G I E B I L A N Z



Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne Q <sub>S</sub> :	4291	Transmission Q <sub>T</sub> :	15357
interne Gewinne Q <sub>I</sub> :	9088	Wärmebrücken Q <sub>WB</sub> :	2018
		Lüftungsverluste Q <sub>L</sub> :	12132
	13379		29508
--> Jahresheizwärmebedarf Q <sub>H</sub> 16129 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q <sub>w</sub> 3288 [kWh/a]			

Anlagenaufwandszahl e<sub>p</sub> : 1.399  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Jahresheizwärmebedarf Q''<sub>H</sub> : 61.32 kWh/m<sup>2</sup>a

## Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q'' <sub>p</sub> : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	103.3 [kWh/m <sup>2</sup> a]
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	103.4 [kWh/m <sup>2</sup> a]
spezifischer Transmissionswärmeverlust H'' <sub>T</sub> : der Gebäudehüllfläche	0.430 [W/m <sup>2</sup> K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.549 [W/m <sup>2</sup> K]

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

## Randbedingungen

### sommerliche Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird ohne, oder mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

### Anforderungen an die Dichtheit:

Die Fugendurchlaufkoeffizienten der außenliegenden Fenster und Fenstertüren von beheizten Räumen dürfen den in der Energieeinsparverordnung Anhang 4 Tabelle 1 genannten Wert 2.0 nicht überschreiten. Die Luftdichtheit der Wände, des Daches, des unteren Gebäudeabschlusses, der Anschlüsse und Fugen muß nach den neuesten Regeln der Technik gewährleistet werden (§5 der Energieeinsparverordnung).

## Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad $\eta$	1.000	1.000	1.000	0.999	0.833	0.416	0.173	0.245	0.824	1.000	1.000	1.000	
$Q_{\text{Verlust}}$	4627	4034	3713	2682	1560	729	323	430	1250	2341	3489	4331	29508
$Q_{\text{Gewinn}}$	1164	1208	1447	1662	1837	1752	1868	1755	1490	1393	1168	1099	17843
$\eta * Q_{\text{Gewinn}}$	1164	1208	1447	1661	1529	729	323	430	1228	1392	1168	1099	13379
$Q_{\text{H,M}}$	3463	2826	2266	1021	31	0	0	0	22	948	2320	3232	16129
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
$Q_{\text{T}}$	2408	2099	1932	1396	812	379	168	224	650	1218	1816	2254	15357
$Q_{\text{WB}}$	316	276	254	183	107	50	22	29	85	160	239	296	2018
$Q_{\text{L}}$	1902	1658	1526	1103	642	300	133	177	514	962	1434	1781	12132
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
$Q_{\text{S}}$	185	324	469	715	858	805	890	776	543	414	221	121	
$Q_{\text{I}}$	978	884	978	947	978	947	978	978	947	978	947	978	
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	533	465	428	309	180	0	0	0	144	270	402	499	3230

## Berechnungsgrundlagen

Gebäudevolumen $V$	:	821.9 m <sup>3</sup>
Gebäudehüllfläche $A$	:	494.6 m <sup>2</sup>
$A/V_{\text{e}}$	:	0.602 1/m
Außenwandfläche $A_{\text{AW}}$	:	249.8 m <sup>2</sup>
Fensterfläche $A_{\text{W}}$	:	41.8 m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil $f$	:	14.3 % (max $H_{\text{T}}$ berechnet nach Spalte 5)

## allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite $\vartheta_i$	:	19°C (normale Innenraumtemperatur $\geq 19$ °C nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	:	Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	:	zentral
Bauart	:	ein Massivbau
das Gebäude ist	:	ein Neubau
das Gebäude ist um	:	130.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

## Luftvolumenberechnung

Gebäudeart	:	es handelt sich um ein Ein- oder Zweifamilienhaus mit nicht mehr als 2 Vollgeschosse und nicht mehr als 3 Wohneinheiten
Gebäudevolumen	:	821.9 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	:	624.7 m <sup>3</sup> 0,76 * Gebäudevolumen

## Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	:	5.50 m
Geschoßanzahl	:	1
Gebäudegrundfläche	:	99.0 m <sup>2</sup>
Grundflächenumfang	:	40.0 m
Gebäudenutzfläche	:	263.0 m <sup>2</sup> 0.32 * Gebäudevolumen

## interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden  
bei einer Nutzfläche von

24h/Tag  
263 m<sup>2</sup>

5W/m<sup>2</sup>  
-->

120 kWh/m<sup>2</sup> pro Tag  
32 kWh/Tag

$Q_i =$ 11520 kWh/a [ 947 kWh/Monat ] davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i =$ 9088 kWh/a
---

## Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

Es wurden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen nach DIN 4108, Bbl.2 verwendet.

Bei der Berechnung, des Verlustes durch die Wärmebrücken, wurde bei jedem verwendeten Bauteil einen Aufschlag auf den U-Wert von 0,05 W/m<sup>2</sup>K, berücksichtigt.

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.38 W/m <sup>2</sup> K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert	0.43 W/m <sup>2</sup> K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	13.14 %	

$Q_{wb} =$ 2018 kWh/a
-----------------------

## Luftwechsel

Lüftungsverluste $Q_L$ 12132 kWh/a
------------------------------------

Luftvolumen:	624.7 m <sup>3</sup>
Luftwechselrate:	0.70 h <sup>-1</sup>
Art der Lüftung:	freie Lüftung

Das Gebäude wird nach den Regeln der Technik gebaut und nachträglich nicht dichtheitsgeprüft.

Luftwechselverluste dieser Lüftung in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1902	1658	1526	1103	642	300	133	177	514	962	1434	1781

## Klimaort

Objektstandort:	Düsseldorf	
in:	Deutschland	
Länge:	Grad: 6°	Minuten: 47 min
Breite:	Grad: 51°	Minuten: 12 min
Der Objektstandort liegt in der Region:	7	
Solar-Referenzort:	Essen	Entfernung: 26 km
Temperatur-Referenzort:	Köln	Entfernung: 31 km

## monatliches Temperaturmittel

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.8	2.4	5.2	8.7	13.2	16.2	17.8	17.4	14.2	10.3	5.6	2.9

## monatliche Strahlungsintensität

Strahlungsintensitäten die für die Berechnung benötigten Richtungen und Neigungen in W/m <sup>2</sup>													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
waagrecht	0°	26	55	87	148	188	185	194	163	108	69	33	18
Süd-Ost	90°	33	65	74	111	122	110	120	114	89	73	42	21
Süd-West	45°	37	75	98	151	177	169	180	161	116	85	46	24
Süd-West	90°	33	64	74	105	116	109	117	109	85	68	40	21
Nord-West	90°	13	24	42	72	90	95	100	78	50	30	15	9
Nord-Ost	45°	18	34	59	107	139	142	148	118	75	44	21	12
Nord-Ost	90°	13	25	41	74	94	96	100	80	51	31	15	9

## Ausnutzungsgrad der Gewinne

Für die Berechnung des Ausnutzungsgrades  $\eta$  solarer und interner Wärmegevinne wurde der vereinfachte Ansatz verwendet.

die Bauart ist:	Massivbau
Speicherfähigkeit:	50.00 Wh/m <sup>3</sup> K
Volumen:	822 m <sup>3</sup>
C <sub>wirk</sub> :	41096 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	213 W/K

## monatliche Ausnutzungsgrade

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
	1.000	1.000	1.000	0.999	0.833	0.416	0.173	0.245	0.824	1.000	1.000	1.000

## Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m<sup>2</sup>a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q <sub>w</sub> 3288 kWh/a
--

## Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 12 Abs.5 i.V.m.Anhang 5 EnEV wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämm- schicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m <sup>2</sup> .K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 34 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm

# Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

## für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: Mustermann  
 Ort: Musterstadt  
 Gemarkung: Musterfeld

Straße/Nr.: Musterstraße  
 Flurstücknummer: 1000/Fl.1

### I. Eingaben

$A_N = 263.0 \text{ m}^2$

$t_{HP} = 273 \text{ Tage}$

### Trinkwasser-Heizung-Lüftung-Erwärmung

absoluter Bedarf  $Q_{tw} = 3287.7 \text{ kWh/a}$

$Q_h = 16128.8 \text{ kWh/a}$

bezogener Bedarf  $q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_h = 61.32 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

### II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

### III. Ergebnisse

Deckung von  $Q_h$   $q_{h,TW} = 3.65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_{h,H} = 57.67 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_{h,L} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$\Sigma$  Wärme  $Q_{TW,E} = 7078.7 \text{ kWh/a}$

$Q_{H,E} = 16048.1 \text{ kWh/a}$

$Q_{L,E} = 0.0 \text{ kWh/a}$

$\Sigma$  Hilfsenergie  $209.1 \text{ kWh/a}$

$368.4 \text{ kWh/a}$

$0.0 \text{ kWh/a}$

$\Sigma$  Primärenergie  $Q_{TW,P} = 8413.9 \text{ kWh/a}$

$Q_{H,P} = 18758.0 \text{ kWh/a}$

$Q_{L,P} = 0.0 \text{ kWh/a}$

**Endenergie**

$Q_E = 23127 \text{ kWh/a}$   
 $577 \text{ kWh/a}$

$\Sigma$  Wärme

$\Sigma$  Hilfsenergie

**Primärenergie**

$Q_P = 27172 \text{ kWh/a}$

$\Sigma$  Primärenergie

**Anlagenaufwandzahl**

$e_P = 1.399$

# TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich 1:

Anteil 100.0 %

Nutzfläche 263.0 m<sup>2</sup>

**Wärmeverlust**

**Hilfsenergie**

**Heizwärmegutschriften**

Verlust aus EnEV:

$$q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Übergabe:

$$q_{TW,ce} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{TW,ce,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{h,TW,ce} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Verteilung:

$$q_{TW,d} = 8.07 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{TW,d,HE} = 0.55 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{h,TW,d} = 3.65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Verteilungsart: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation  
 Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle  
 die Sticleitungen werden nicht von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt

Speicherung:

$$q_{TW,s} = 3.17 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{TW,s,HE} = 0.06 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{h,TW,s} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Speicherart: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizung)  
 der Speicher steht ausserhalb der thermischen Hülle

Wärmeerzeuger:

$$\Sigma = 23.74 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{TW,g,HE} = 0.18 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Wärmeerzeugerart: Brennwärtekessel  
 Energieträgerart: Erdgas H

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g}$	100.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g}$	1.134	
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E}$	26.91	kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i}$	1.10	
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P}$	29.61	kWh/m <sup>2</sup> a

Hilfsenergie:

$$\Sigma q_{TW,HE,E} = 0.80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H}$	3.00	
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P}$	2.39	kWh/m <sup>2</sup> a

## Endergebnis

Heizwärmegutschrift pro m<sup>2</sup>:

$$q_{h,TW} = 3.65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Wärmeendenergie pro m<sup>2</sup>

$$q_{TW,E} = 26.91 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Hilfsendenergie pro m<sup>2</sup>

$$q_{TW,HE,E} = 0.80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Primärenergie pro m<sup>2</sup>

$$q_{TW,P} = 31.99 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Wärmeendenergie

$$Q_{TW,E} = 7078.7 \text{ kWh/a}$$

Hilfsendenergie

$$Q_{TW,HE,E} = 209.1 \text{ kWh/a}$$

Primärenergie

$$Q_{TW,P} = 8413.9 \text{ kWh/a}$$

# HEIZUNG

Bereich 1:

Anteil 100.0 %

Nutzfläche 263.0 m<sup>2</sup>

## Wärmeverlust

## Hilfsenergie

Heizwärmebedarf

$$q_h = 61.32 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Heizwärmegutschriften

$$q_{h,TW} = 3.65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

vom Trinkwasser

Wärmerückgewinnung

$$q_{h,L} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

durch die Lüftungsanlage

Übergabe:

$$q_{c,e} = 1.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{ce,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Übergabeart: Wasserheizung: freie Heizflächen, Thermostatregelventile, Auslegungsbereich 1°K  
Anordnung der Heizelemente überwiegend im Außenwandbereich  
Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:

$$q_d = 1.64 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{d,HE} = 0.88 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 55/45°C  
die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt innerhalb der thermischen Hülle  
Verteilungsstränge (vertikal) und Anbindungsleitungen befinden sich außerhalb der thermischen Hülle  
für die Verteilung der Heizungswärme wird eine geregelte Pumpe eingesetzt

Speicherung:

$$q_s = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{s,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Speicherart: keine Speicherung  
der Speicher steht ausserhalb der thermischen Hülle  
der Pufferspeicher ist nicht in Reihe mit dem Verteilernetz geschaltet

Wärmeerzeuger:

$$\Sigma = 60.41 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{g,HE} = 0.52 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel  
Energieträgerart: Erdgas H

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	1.010	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	61.02 kWh/m <sup>2</sup> a	
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.10	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	67.12 kWh/m <sup>2</sup> a	

Wärmeerzeuger, der raumluftunabhängig betrieben werden kann, befindet sich innerhalb der thermischen Hülle

Hilfsenergie:

$$\Sigma q_{HE,E} = 1.40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	3.00	
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	4.20 kWh/m <sup>2</sup> a	

### Endergebnis

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,E} :$	61.02 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,E} :$	1.40 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,P} :$	71.32 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	16048.1 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,E} :$	368.4 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	18758.0 kWh/a

## Sommerliche Wärmeschutz

Nr	Fenstername	Sonneintrags- kennwert S	max Sonneintrags- kennwert Smax	Erg
2.1	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.			OK
2.2	Roka			OK
2.3	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	0.121	0.180	OK
2.4	Roka	0.121	0.180	OK
2.5	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.			OK
2.6	Roka			OK
2.7	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	0.121	0.180	OK
2.8	Roka	0.121	0.180	OK
2.9	Haustür mit Glasfenster	0.121	0.180	OK
2.10	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.			OK
2.11	Roka			OK
2.12	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.			OK
2.13	Roka			OK
2.14	Einschubtreppe			OK
2.15	Doppelv. 2-Isoliergl.20-100mm Holzr.			OK
2.16	Doppelv. 2-Isoliergl.20-100mm Holzr.			OK
2.17	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.			OK
2.18	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.	0.121	0.180	OK
2.19	Doppelv. 2-Isoliergl.4-16-4 mm Kunstr.			OK

p\* = permanente Sonnenschutzvorrichtung ist vorhanden  
s\* = sommerliche Verschattungseinrichtung ist vorhanden

## Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. R-Type kg/m <sup>2</sup>	Verd. kg/m <sup>2</sup>	Rest kg/m <sup>2</sup>	Schicht	OK
AW175KS_WDVS120	A 1	----	----	----	----	OK
18 Sp/Kb 16 Dä 040	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	OK
KgBo_50PS040_TS23/20	A 2	----	----	----	----	OK
AW300KS_50PM035	A 5	----	----	----	----	OK

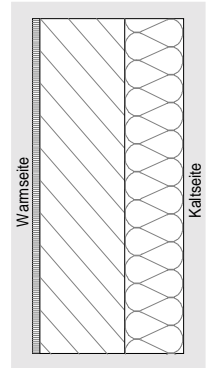
### Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 2 Außenwand/Grundfläche gegen Erdreich						
Tauperiode	20	8	50	80	8760	
Verdunstungsperiode	12	8	70	70	0	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20
Type 5 Wand/Decke gegen Temperaturteiler Faktor 0.5						
Tauperiode	20	5	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	

## Schichtaufbau der verwendeten Bauteile

AW175KS_WDVS120	149.30 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.291 W/m <sup>2</sup> K
-----------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13					
1 Gipsputz ohne Zuschlag	D	1200.0	15.00	0.350	0.043
2 Kalksandstein DIN 106	D	1600.0	175.00	0.790	0.222
3 Polystyrolhartschaum 040	D	20.0	120.00	0.040	3.000
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04					



Bauteildicke = 310.00 mm      Flächengewicht = 300.4 kg/m<sup>2</sup>      R = 3.26 m<sup>2</sup>K/W

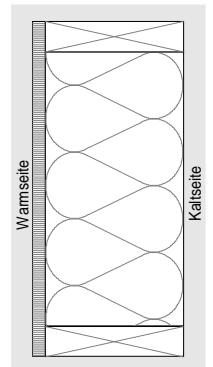
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2001-03 Tabelle 3, normale Bauteile ( $\geq 100\text{kg/m}^2$ ):

Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume  
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 300.4 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.264 m<sup>2</sup>K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m<sup>2</sup>K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2001-03 erfüllt

18 Sp/Kb 16 Dä 040	100.54 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.280 W/m <sup>2</sup> K
--------------------	-----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					
Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs 90.0 %					
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13					
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	15.00	0.210	0.071
F2 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001
F3 Mineralwolle 040	D	50.0	160.00	0.040	4.000
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04					



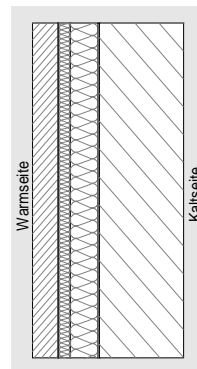
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %					
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13					
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	15.00	0.210	0.071
B2 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001
B3 Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	D	600.0	160.00	0.130	1.231
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04					
Bauteildicke = 175.20 mm	Flächengewicht = 30.5 kg/m <sup>2</sup>		R = 3.40 m <sup>2</sup> K/W		

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2001-03 leichte Bauteile ( $< 100\text{kg/m}^2$ ):  
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft  
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 30.5 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 4.072 m<sup>2</sup>K/W (Feldbereich)  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m<sup>2</sup>K/W  
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 3.795 m<sup>2</sup>K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m<sup>2</sup>K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2001-03 erfüllt

KgBo_50PS040_TS23/20	99.00 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.489 W/m <sup>2</sup> K
----------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.17					
1 Estrich (Zement)	D 2000.0	45.00	1.400	0.032	15 / 35
2 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	2.00	0.200	0.010	100000
3 Trittschalldämmstoff	150.0	20.00	0.040	0.500	20
4 Polystyrolhartschaum 040	D 100.0	50.00	0.040	1.250	40
5 Bitumendachbahn nackte	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	2000 / 20000
6 Beton B I	2400.0	150.00	2.100	0.071	70 / 100
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.00					



Bauteildicke = 269.00 mm      Flächengewicht = 462.6 kg/m<sup>2</sup>      R = 1.88 m<sup>2</sup>K/W

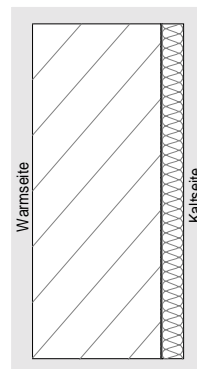
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2001-03 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m<sup>2</sup>):

Einsatzart : gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. gegen Erdreich  
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 462.6 kg/m<sup>2</sup>  
R an der ungünstigsten Stelle : 1.875 m<sup>2</sup>K/W  
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m<sup>2</sup>K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2001-03 erfüllt

AW300KS_50PM035	102.40 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.480 W/m <sup>2</sup> K
-----------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13					
1 Kalksandstein DIN 106	1600.0	300.00	0.790	0.380	5 / 25
2 Bitumendichtung	1100.0	2.50	0.170	0.015	80000
3 Perimeterdämmung 035	40.0	50.00	0.035	1.429	20
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.13					



Bauteildicke = 352.50 mm      Flächengewicht = 484.8 kg/m<sup>2</sup>      R = 1.82 m<sup>2</sup>K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2001-03 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m<sup>2</sup>):

Einsatzart : Wand gegen unbeheizten Raum  
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 484.8 kg/m<sup>2</sup>  
R an der ungünstigsten Stelle : 1.823 m<sup>2</sup>K/W  
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.250 m<sup>2</sup>K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2001-03 erfüllt