

# Energieeinsparnachweis

## nach der Energieeinsparverordnung EnEV

vom 16.11.2001

"niedrige Innentemperatur"

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2000-11

und nach der Heizungsanlagenverordnung DIN V 4701-10:2001-02

11. Dez. 2003

Projekt Kurzbeschreibung: 03050 T. & A. Kunovic, 71034 Böblingen

Bauvorhaben : Neubau Gewerbe- und Verkaufshalle in Böblingen-Hulb

Bearbeiter : Dipl.- Ing (FH) M. Di Cecilia

Objektstandort

Baujahr 2003

Straße/Hausnr. : Heinkelstraße 10

Plz/Ort : 71034 Böblingen

Gemarkung : Böblingen

Flurstücknummer: 2739/1

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Thomas & Angelo K U N O V I C`

Straße/Hausnr. : Hanns-Klemm-Straße 22

Plz/Ort : 71034 Böblingen

Telefon / Fax :

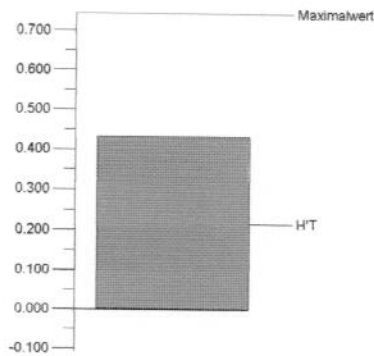
Name, Anschrift und Funktion des Aufstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.- Ing (FH) M. Di Cecilia Tragwerksplanung D E H N GmbH Lotzenäcker 7 72379 Hechingen	

### Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Fak	Gewinn in %	Verlust in %
1	Wand							
1.1	Fassade d=12 cm incl. 10cm040	Fassade-Ost	O	103.57	0.374	1.00	---	5.093
1.2	Fassade d=12 cm incl. 10cm040	Fassade-West	W	140.14	0.374	1.00	---	6.891
1.3	Fassade d=12 cm incl. 10cm040	Fassade-Süd	S	167.81	0.374	1.00	---	8.252
1.4	Fassade d=12 cm incl. 10cm040	Fassade-Nord	N	188.57	0.374	1.00	---	9.273
				<b>600.09</b>	<b>0.374</b>		-----	<b>29.51</b>
2	Fenster, Fenstertüren							
2.1	CONSAFIS plus Neutral 1,1 16/Argon ...	Fassade-Ost	O	36.56	1.400	1.00	g ---	6.724
2.2	CONSAFIS plus Neutral 1,1 16/Argon ...	Fassade-Süd	S	43.70	1.400	1.00	---	8.037
2.3	CONSAFIS plus Neutral 1,1 16/Argon ...	Fassade-Nord	N	16.94	1.400	1.00	---	3.116
2.4	Stahltür□3,	Fassade-Nord	N	6.00	3.000	1.00	---	2.365
				<b>103.20</b>	<b>1.493</b>		-----	<b>20.24</b>
3	Decke zum Dachge., Dach							
3.1	Dach + 14 cm WD 040	Dach-Süd		397.84	0.272	1.00	---	14.235
3.2	Dach + 14 cm WD 040	Dach-Nord		397.84	0.272	1.00	---	14.235
				<b>795.69</b>	<b>0.272</b>		-----	<b>28.47</b>
4	Grundfläche, Kellerdecke							
4.1	Bodenplatte d=20 cm	Bodenplatte		794.99	2.085	0.10	---	21.779
				<b>794.99</b>	<b>0.209</b>		-----	<b>21.78</b>
		Summe:		<b>2293.97</b>	<b>0.332</b>			
								spezifischer Transmissionsheizwärmebedarf H'T = 0.432 [W/m <sup>2</sup> K] H'Tmax = 0.744 [W/m <sup>2</sup> K]

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

spez. Wärmeverlust  $H^*T$



Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne $Q_s$ :	----	Transmission $Q_T$ :	25370
interne Gewinne $Q_i$ :	----	Wärmebrücken $Q_{WB}$ :	7645
	-----	Lüftungsverluste $Q_L$ :	-----
	----		33016
--> Jahrestransmissionswärmebedarf $Q_{Tgesamt}$ 33016 [kWh/a]			

### Endergebnis der EnEV-Berechnung

spezifischer Transmissionswärmeverlust  $H^*T$ :  
der Gebäudehüllfläche

0.432 [W/m²K]

maximal zulässiger spezifischer  
Transmissionswärmeverlust:

0.744 [W/m²K]

der maximal zulässige Grenzwert wird eingehalten.

### Randbedingungen

#### sommerliche Wärmeschutz:

Nach § 3 Absatz 4 der EnEV braucht für einen Gesamtfensterflächenanteile  $\leq 30\%$  kein Überprüfung des sommerlichen Wärmeschutzes durchgeführt werden.

## Anforderungen an die Dichtheit:

Die Fugendurchlaßkoeffizienten 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
Q <sub>T</sub>	6683	5064	3625	853	0	0	0	0	0	757	3179	5210	25370
Q <sub>WB</sub>	2014	1526	1092	257	0	0	0	0	0	228	958	1570	7645

## Berechnungsgrundlagen

Gebäudevolumen V	:	4899.2 m <sup>3</sup>
Gebäudehüllfläche A	:	2294.0 m <sup>2</sup>
A/V <sub>e</sub>	:	0.468 1/m
Außenwandfläche A <sub>AW</sub>	:	1395.8 m <sup>2</sup>
Fensterfläche A <sub>w</sub>	:	103.2 m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil f	:	6.9 % (max Ht' berechnet nach Spalte 5)

## allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite	:	niedrige Innenraumtemperatur >12°C <19°C nach Anhang 2 der EnEV
Gebäudeart	:	Gebäude mit niedriger Innentemperatur
Bauart	:	ein Massivbau
das Gebäude ist	:	ein Neubau
das Gebäude ist um	:	0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

## Gebäudevolumen

Gebäudevolumen brutto	:	4899.2 m <sup>3</sup>
Volumen Außenbauteile	:	451.5 m <sup>3</sup>
Volumen Innenbauteile	:	0.0 m <sup>3</sup>
Gebäudevolumen netto	:	4447.7 m <sup>3</sup>

## Gebäudegewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile	:	---- kg/m <sup>3</sup>
Gewicht der Außenbauteile	:	610162 kg
Gewicht der Trennwände	:	---- kg
Gebäudegewicht	:	610162 kg

## Wärmebrücken pauschal ohne weiteren Nachweis

Bei der Berechnung, des Verlustes durch die Wärmebrücken, wurde bei jedem verwendeten Bauteil einen Aufschlag auf den U-Wert von 0,1 W/m<sup>2</sup>K, berücksichtigt.

ursprünglicher mittlerer U-Wert 0.33 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 30.14 %

Qwb = 7645 kWh/a

## Bauteilverwendung

### Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 R <sub>Si</sub> = 0.13 R <sub>Se</sub> = 0.04 R = 2.50 Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht Fassade d=12 cm incl. 10cm040 6,05*22,74+(0,225*22,75)/2	<b>Bez.: Fassade-Ost</b> 0.37 W/m <sup>2</sup> K	140.14 m <sup>2</sup>
CONSAFIS GmbH CONSAFIS plus Neutral 1,1 16/Argon Be.3 H x B : 3.25 m x 11.25 m 1 Stück 36.56 m <sup>2</sup> Glas : U-Wert = 1.20 W/m <sup>2</sup> K g-Wert = 57 % Rahmen : Rahmenanteil = 20 % Scheibenzahl = 2 U-Rahmen = 1.40 W/m <sup>2</sup> K ==> U-Fenster = 1.40 W/m <sup>2</sup> K (nach DIN 10077-1) Verschattung: F <sub>S</sub> =0.900 F <sub>F</sub> =0.800 F <sub>C</sub> =1.000	1.40 W/m <sup>2</sup> K	-36.56 m <sup>2</sup>
		103.57 m <sup>2</sup>
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 R <sub>Si</sub> = 0.13 R <sub>Se</sub> = 0.04 R = 2.50 Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht Fassade d=12 cm incl. 10cm040 6,05*22,74+(0,225*22,75)/2	<b>Bez.: Fassade-West</b> 0.37 W/m <sup>2</sup> K	140.14 m <sup>2</sup>
		140.14 m <sup>2</sup>
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 R <sub>Si</sub> = 0.13 R <sub>Se</sub> = 0.04 R = 2.50 Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht Fassade d=12 cm incl. 10cm040 6,05*34,96	<b>Bez.: Fassade-Süd</b> 0.37 W/m <sup>2</sup> K	211.51 m <sup>2</sup>
CONSAFIS GmbH CONSAFIS plus Neutral 1,1 16/Argon Be.3 H x B : 3.25 m x 11.50 m 1 Stück 37.38 m <sup>2</sup> H x B : 1.10 m x 5.75 m 1 Stück 6.33 m <sup>2</sup> Glas : U-Wert = 1.20 W/m <sup>2</sup> K g-Wert = 57 % Rahmen : Rahmenanteil = 20 % Scheibenzahl = 2 U-Rahmen = 1.40 W/m <sup>2</sup> K ==> U-Fenster = 1.40 W/m <sup>2</sup> K (nach DIN 10077-1) Verschattung: F <sub>S</sub> =0.900 F <sub>F</sub> =0.800 F <sub>C</sub> =1.000	1.40 W/m <sup>2</sup> K	-43.70 m <sup>2</sup>
		167.81 m <sup>2</sup>

03050 T. & A. Kunovic, 71034 Böblingen

12. Dez 2003 07:49:36

normale Außenwand beheizter Räume  
Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 2.50$   
Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht  
Fassade d=12 cm incl. 10cm040  
6,05\*34,96

**Bez.: Fassade-Nord** 0.37 W/m²K 211.51 m²

CONSAFIS GmbH  
CONSAFIS plus Neutral 1,1 16/Argon Be.3  
H x B : 1.10 m x 15.40 m 1 Stück 16.94 m²  
Glas : U-Wert = 1.20 W/m²K g-Wert = 57 %  
Rahmen : Rahmenanteil = 20 % Scheibenzahl = 2  
U-Rahmen = 1.40 W/m²K ==> U-Fenster = 1.40 W/m²K (nach DIN 10077-1)  
Verschattung:  $F_S=0.900$   $F_F=0.800$   $F_C=1.000$

1.40 W/m²K -16.94 m²

"TÜREN"  
Stahltür□3,  
H x B : 2.50 m x 2.40 m 1 Stück 6.00 m²  
Glas+Ra. : U-Wert = 3.00 W/m²K g-Wert = 0 %  
Verschattung:  $F_S=0.900$   $F_F=0.700$   $F_C=1.000$

3.00 W/m²K -6.00 m²

188.57 m²

### Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Dach/Decke gegen Außenluft Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.50$ Richt. = 180° Süden Neig = 2° Dach + 14 cm WD 040 11,38*34,96	<b>Bez.: Dach-Süd</b> 0.27 W/m²K	397.84 m²
		397.84 m²

Dach/Decke gegen Außenluft Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.50$ Richt. = 0° Norden Neig = 2° Dach + 14 cm WD 040 11,38*34,96	<b>Bez.: Dach-Nord</b> 0.27 W/m²K	397.84 m²
		397.84 m²

### Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
ungedämmte Fußböden niedrige Innenraumtemp. Faktor autom. Faktor = 0.10 $B'=13.8$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 0.31$ Richt. = 0° --- Neig = 0° waagerecht Bodenplatte d=20 cm 22,74*34,96	<b>Bez.: Bodenplatte</b> 2.09 W/m²K	794.99 m²
		794.99 m²

### Volumenberechnung des Gebäudes

$$(6,05 * 22,74 + (0,225 * 22,75) / 2) * 34,96 = 4899.2 \text{ m}^3$$

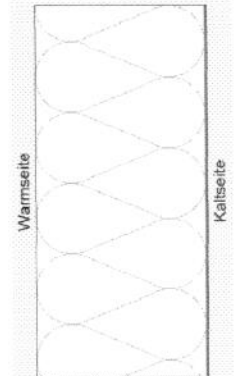
4899.2 m³

## Schichtaufbau der verwendeten Bauteile

Fassade d=12 cm incl. 10cm040	600.09 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.374 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 Polystyrolhartschaum 040	D 15.0	100.00	0.040	2.500	40
2 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
3 Stahl	D 7800.0	1.00	60.000	0.000	999999
Luftübergang Kaltseite R <sub>se</sub> 0.04					

Bauteildicke = 101.30 mm      Flächengewicht = 9.6 kg/m<sup>2</sup>      R = 2.50 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 : normale Außenwand beheizter Räume

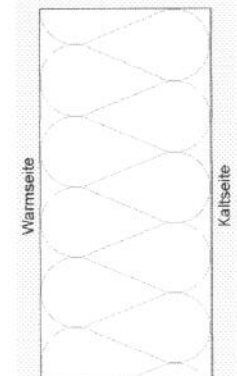
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 9.6 kg/m<sup>2</sup>  
R an der ungünstigsten Stelle : 2.502 m<sup>2</sup>K/W  
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.550 m<sup>2</sup>K/W

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

Dach + 14 cm WD 040	795.69 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.272 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 Polystyrolhartschaum 040	15.0	140.00	0.040	3.500	40
2 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
3 Stahl	7800.0	1.00	60.000	0.000	999999
Luftübergang Kaltseite R <sub>se</sub> 0.04					

Bauteildicke = 141.30 mm      Flächengewicht = 10.2 kg/m<sup>2</sup>      R = 3.50 m<sup>2</sup>K/W



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

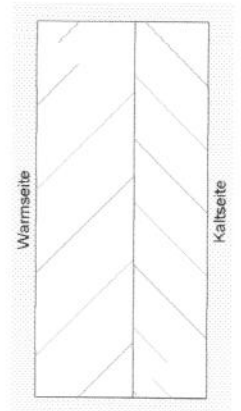
Einsatzart : Dach/Decke gegen Außenluft

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 10.2 kg/m<sup>2</sup>  
R an der ungünstigsten Stelle : 3.502 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

Bodenplatte d=20 cm	794.99 m <sup>2</sup>	U-Wert = 2.085 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 $R_{si}$ 0.17					
1 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
2 Kies, Splitt (trocken)	D 1800.0	150.00	0.700	0.214	7
Luftübergang Kaltseite $R_{se}$ 0.00					
Bauteildicke = 350.00 mm	Flächengewicht = 750.0 kg/m <sup>2</sup>		R = 0.31 m <sup>2</sup> K/W		



Es erfolgte keine Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108 Teil 2, da es sich um ein Spezialbauteil für die Grundfläche eines Gebäudes mit niedriger Innentemperatur handelt.