

BAUPHYSIKALISCHE NACHWEISE: WÄRMESCHUTZ

Projekt 62032009_Händelstr 18, Köln

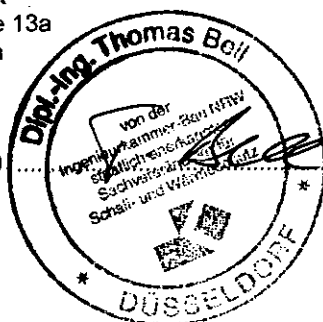
Gebäudeteil Ausbau Dachgeschoss
Ort Köln
Straße Händelstraße 18
Gemarkung
Flurstück
Baujahr 2009

Bauherr Frau Dr.
R. Brettschneider
Händelstraße 20
50676 Köln

Entwurfsverfasser Gablik Otto Architekten
Fleischmengerstraße 5
50676 Köln

Aufsteller Belconcept
Zaunstraße 13a
50859 Köln

aufgestellt den 11.05.2009



Begrenzung der Wärmedurchgangskoeffizienten

Maßgebende Normen und Verordnungen:

EnEV 2007

DIN V 18599, Teile 1 bis 10, energetische Bewertung von Gebäuden

DIN V 4108-6:2003, Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs

DIN V 4108-2:2003, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN V 4701-10:2003, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen

DIN V 4701-12:2004, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand

DIN EN 832:2003, Berechnung des Heizenergiebedarfs, Wohngebäude

DIN EN ISO 6946:2003, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:1999, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:1998, Wärmeübertragung über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2000, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

Projekt: 62032009_Händelstr 18, Köln

Gebäudeberechnung "Händelstraße 18_110509"

Nachweisverfahren zur **Begrenzung des Wärmedurchgangs** nach EnEV 2007 §8 und A3,
für kleine Gebäude

Allgemeine Hinweise und Erläuterungen

Flächen und Längenangaben beziehen sich auf die Außenmaße.

Begrenzung der Wärmedurchgangskoeffizienten

Hüllfläche	A m²	U _{vorh} W/m²K	U _{max} W/m²K	Maßnahme
1 Außenwand	-	0,257	0,45	(011) OK
2 Gaubenwand	-	0,233	0,45	(011) OK
3 Gaubenwand, nicht brennbar	-	0,335	0,45	(011) OK
4 Steildach	-	0,239	0,30	(040) OK
5 Gaubendach, nicht brennbar	-	0,225	0,25	(050) OK
6 Gaubendach	-	0,233	0,25	(050) OK
7 Fenster	-	1,500	1,70	(021) OK
8 Dachfenster	-	1,375	1,70	(021) OK

Erfüllt die EnEV, Anhang 3.

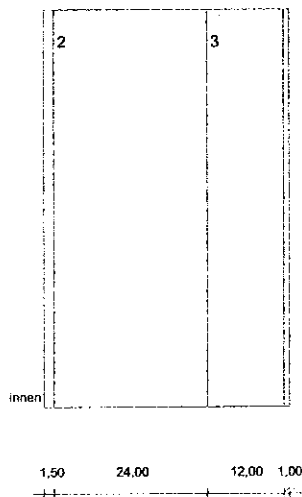
Durchgeführte Maßnahmen:

(11) Ersatz oder erstmaliger Einbau der Außenwand

(21) Ersatz oder erstmaliger Einbau der Fenster

(40) Ersatz oder erstmaliger Einbau des Steildachs

(50) Ersatz oder erstmaliger Einbau des Flachdachs



Außenwand, neu
 $U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

von innen:
1 Gipsputz
2 KS-MW 1800
3 Expandierter PS-Schaum 035, I
4 Systemputz

Bauteilquerschnitt

Projekt 62032009_Händelstr 18, Köln
Bauteil: Außenwand, neu

Bauteiltyp "Außenwand"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

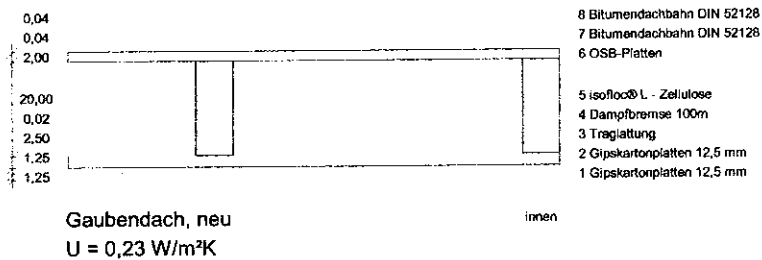
von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	[kg/m ²]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
R_{si}					0,130
01 Gipsputz	1,50	1200	18,0	0,350	0,043
02 KS-MW 1800	24,00	1800	315,0	0,990	0,242
03 Expandierter PS-Schaum 035, I	12,00	30	3,6	0,035	3,429
04 Systemputz	1,00	1500	15,0	1,000	0,010
R_{se}					0,040
	d = 38,50	G = 351,6		$R_T = 3,89$	

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,257 \text{ W/m}^2\text{K}$ (ohne Korrekturen)

Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen in Wohngebäuden (EnEV)

Ersatz oder erstmaliger Einbau der Außenwand

$U \quad 0,26 \leq 0,45 \quad \text{OK}$



Bauteilquerschnitt

Projekt 62032009_Händelstr 18, Köln
Bauteil: Gaubendach, neu

Bauteiltyp "Dachdecke"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s [cm]	ρ [kg/m³]	[kg/m²]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
R_{si}					0,100
01 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060
02 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060
03 Traglattung	2,50	-	2,0	-	-
04 Dampfbremse 100m	0,02	-	-	-	-
05 isofloc® L - Zellulose	20,00	60	10,8	0,040	5,000
06 OSB-Platten	2,00	650	13,0	0,130	0,154
07 Bitumendachbahn DIN 52128	0,04	1200	2,4	0,170	0,002
08 Bitumendachbahn DIN 52128	0,04	1200	2,4	0,170	0,002
R_{se}					0,040
d =	27,10	G =	53,1	$R_T =$	5,42

$U_{Gefach} = 0,185$ W/m²K

Rahmenbereich

Rahmenbreite		Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
8,0 cm		70,0 cm	11,4 %	53,2 kg/m²		
Rahmenanteil von innen			s [cm]	ρ [kg/m³]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
R _{si}						0,100
01 Gipskartonplatten 12,5 mm			1,25	900	0,210	0,060
02 Gipskartonplatten 12,5 mm			1,25	900	0,210	0,060
03 Traglattung			2,50	-	-	-
04 Dampfbremse 100m			0,02	-	-	-
05 Nadelholz			20,00	600	0,130	1,538
06 OSB-Platten			2,00	650	0,130	0,154
07 Bitumendachbahn DIN 52128			0,04	1200	0,170	0,002
08 Bitumendachbahn DIN 52128			0,04	1200	0,170	0,002
R _{se}						0,040
			27,10	54,3	R _T =	1,96

$$U_{(R)} = 0,511 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R'_T = 1 / (88,57\% \cdot 1/5,418 + 11,43\% \cdot 1/1,956) = 4,51 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_T = 0,10 + 0,06 + 0,06 + 0,00 + 0,00 + 3,98 + 0,15 + 0,00 + 0,00 + 0,04 = 4,40 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\min} = 0,001 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ angenommen: Gefach-3 Rahmen-3 Gefach-4 Rahmen-4}$$

$$R_T = (R'_T + R''_T) / 2 = 4,45 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ (maximaler Fehler} = R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 1\%)$$

$$\text{Wärmedurchgangskoeffizient } U_c = 0,225 + 0,008 = 0,233 \text{ W/m}^2\text{K}$$

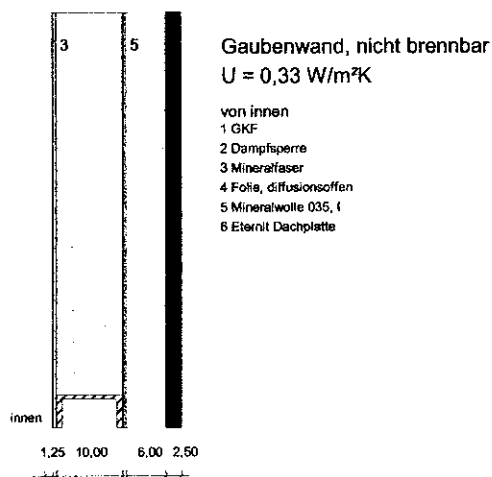
0,008 Korrektur für Luftspalte, Dämmschicht zwischen den Sparren. (4)

U-Wert Gesamtkorrektur = 4%

Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen in Wohngebäuden (EnEV)

Ersatz oder erstmaliger Einbau des Flachdachs

$$U \quad 0,23 \leq 0,25 \quad \text{OK}$$



Bauteilquerschnitt

Projekt 62032009_Händelstr 18, Köln
Bauteil: Gaubenwand, nicht brennbar

Bauteiltyp "Außenwand"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s [cm]	ρ [kg/m³]	[kg/m²]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
R_{si}					0,130
01 GKF	1,25	900	11,3	0,210	0,060
02 Dampfsperre	0,10	-	-	-	0,000
03 Mineralfaser	10,00	20	2,0	0,040	2,500
04 Folie, diffusionsoffen	0,02	1000	0,2	-	0,000
05 Mineralwolle 035, I	6,00	30	1,8	0,035	1,714
06 Eternit Dachplatte	2,50	-	40,0	-	-
R_{se}					0,040
	d = 19,87	G = 55,3		$R_T = 4,44$	

$U_{\text{Gefach}} = 0,225 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rahmenbereich

Rahmenbreite		Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
5,0 cm		60,0 cm	8,3 %	56,1 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen			s [cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
R _{si}						0,130
01 GKF			1,25	900	0,210	0,060
02 Dampfsperre			0,10	-	-	0,000
03 C-Stahlprofil			10,00	-	11,0	-
04 Folie, diffusionsoffen			0,02	1000	0,2	0,000
05 Mineralwolle 035, I, GK Träger,			6,00	30	0,035	1,714
06 Eternit Dachplatte			2,50	-	40,0	-
R _{se}						0,040
			19,87	65,5	R _T =	1,94

$$U_{(R)} = 0,514 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R'_T = 1 / (91,67\% \cdot 1/4,444 + 8,33\% \cdot 1/1,944) = 4,01 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_T = 0,13 + 0,06 + 0,00 + 0,01 + 0,00 + 1,71 + 0,00 + 0,04 = 1,96 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\min} = 0,001 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ angenommen: Rahmen-3 Rahmen-4 Gefach-6 Rahmen-6}$$

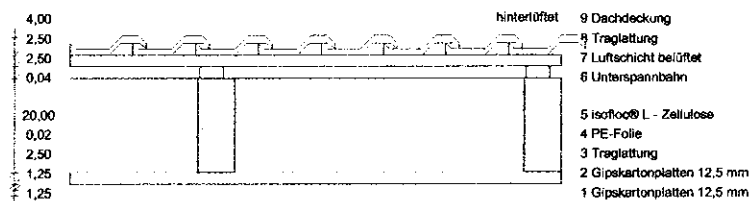
$$R_T = (R'_T + R''_T) / 2 = 2,99 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ (maximaler Fehler} = R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 34 \%)$$

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,335 W/m²K** (ohne Korrekturen)

Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen in Wohngebäuden (EnEV)

Ersatz oder erstmaliger Einbau der Außenwand

$$U \quad 0,33 \leq 0,45 \quad \text{OK}$$



Steildach, neu
 $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Bauteilquerschnitt

Projekt 62032009_Händelstr 18, Köln
Bauteil: Steildach, neu

Bauteiltyp "Dachdecke hinterlüftet"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s [cm]	ρ [kg/m³]	[kg/m²]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
R_{si}					0,100
01 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060
02 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060
03 Traglattung	2,50	-	2,0	-	-
04 PE-Folie	0,02	1000	0,2	-	-
05 isofloc® L - Zellulose	20,00	60	10,8	0,040	5,000
06 Unterspannbahn	0,04	-	-	-	-
07 Luftschicht belüftet	2,50	1	0,0	-	-
08 Traglattung	2,50	-	2,0	-	-
09 Dachdeckung	4,00	-	40,0	-	-
R_{se}					0,100
	d = 34,06	G = 77,5		$R_T = 5,32$	

$U_{Gefach} = 0,188 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
8,0 cm	70,0 cm	11,4 %	90,0 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]		λ [W/mK]	R [m ² K/W]
R _{si}					0,100
01 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060
02 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060
03 Traglattung	2,50	-	2,0	-	-
04 PE-Folie	0,02	1000	0,2	-	-
05 Nadelholz	20,00	600	120,0	0,130	1,538
06 Unterspannbahn	0,04	-	-	-	-
07 Grundlattung	2,50	-	-	-	-
08 Traglattung	2,50	-	2,0	-	-
09 Dachdeckung	4,00	-	40,0	-	-
R _{se}					0,100
	34,06		186,7	R _T =	1,86

$$U_{(R)} = 0,538 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R'_T = 1 / (88,57\% \cdot 1/5,319 + 11,43\% \cdot 1/1,858) = 4,39 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_T = 0,10 + 0,06 + 0,06 + 0,00 + 0,00 + 3,98 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,10 = 4,30 \text{ m}^2\text{K/W}$$

R_{min} = 0.001 m²K/W angenommen: Gefach-3 Rahmen-3 Gefach-4 Rahmen-4 Gefach-6 Rahmen-6 Gefach-7
Rahmen-7 Gefach-8 Rahmen-8 Gefach-9 Rahmen-9

$$R_T = (R'_T + R''_T) / 2 = 4,34 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ (maximaler Fehler} = R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 1 \%)$$

$$\text{Wärmedurchgangskoeffizient } U_c = 0,230 + 0,008 = 0,239 \text{ W/m}^2\text{K}$$

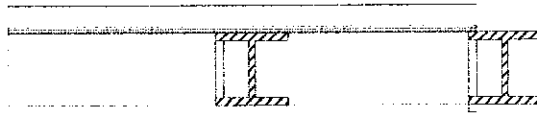
0,008 Korrektur für Luftspalte, Dämmschicht zwischen den Sparren. (4)

U-Wert Gesamtkorrektur = 4%

Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen in Wohngebäuden (EnEV)

Ersatz oder erstmaliger Einbau des Steildachs

$$U \quad 0,24 \leq 0,30 \quad \text{OK}$$



Gaubendach, neu
 $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

innen

Bauteilquerschnitt

Projekt 62032009_Händelstr 18, Köln
Bauteil: Gaubendach, neu

Querschnittszeichnung nur zur Darstellung und Berechnung.

Bauteiltyp "Dachdecke"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	[kg/m ²]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
R_{si}					0,100
01 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060
02 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060
03 Lattung Metall	2,50	-	-	-	-
04 Dampfbremse 100m	0,02	-	-	-	-
05 Mineralwolle 035, I	20,00	30	3,0	0,035	5,714
06 FERMACELL Gipsfaserplatte 15 mm	1,50	1150	17,3	0,320	0,047
07 Mineralwolle 035, I	6,00	30	1,8	0,035	1,714
08 Bitumendachbahn DIN 52128	0,04	1200	2,4	0,170	0,002
09 Bitumendachbahn DIN 52128	0,04	1200	2,4	0,170	0,002
R_{se}					0,040
d =	32,60	G =	49,3	$R_T =$	7,74

$U_{\text{Gefach}} = 0,129 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil				
2,0 cm	70,0 cm	2,9 %	50,7 kg/m²			
Rahmenanteil von innen	s [cm]	p [kg/m³]	[kg/m²]	λ [W/mK]	R [m² K/W]	
Rsi					0,100	
01 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060	
02 Gipskartonplatten 12,5 mm	1,25	900	11,3	0,210	0,060	
03 CW 50 x 06	2,50	-	-	-	-	
04 Dampfbremse 100m	0,02	-	-	-	-	
05 Quadratrohr mit Steinwollstopfun	20,00	-	50,0	-	-	
06 FERMACELL Gipsfaserplatte 15 mm	1,50	1150	17,3	0,320	0,047	
07 Mineralwolle 035, I	6,00	30	1,8	0,035	1,714	
08 Bitumendachbahn DIN 52128	0,04	1200	2,4	0,170	0,002	
09 Bitumendachbahn DIN 52128	0,04	1200	2,4	0,170	0,002	
Rse					0,040	
	32,60		96,4	RT =	2,02	

eilr $U_{(R)} = 0,494 \text{ W/m}^2\text{K}$

$R'_T = 1 / (97,14\% \cdot 1/7,739 + 2,86\% \cdot 1/2,025) = 7,16 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R''_T = 0,10 + 0,06 + 0,06 + 0,00 + 0,00 + 0,03 + 0,05 + 1,71 + 0,00 + 0,00 + 0,04 = 2,06 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R_{\min} = 0,001 \text{ m}^2\text{K/W}$ angenommen: Gefach-3 Rahmen-3 Gefach-4 Rahmen-4 Rahmen-5
 $R_T = (R'_T + R''_T) / 2 = 4,61 \text{ m}^2\text{K/W}$ (maximaler Fehler = $R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 55\%$)

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,217 + 0,008 = 0,225 \text{ W/m}^2\text{K}$

0,008 Korrektur für Luftspalte, Dämmschicht zwischen den Sparren. (4)

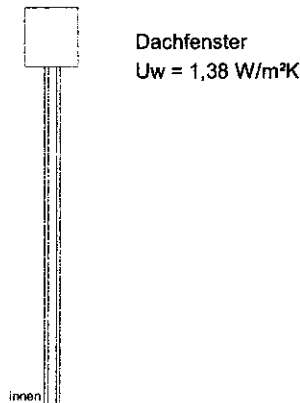
U-Wert Gesamtkorrektur = 4%

Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen in Wohngebäuden (EnEV)

Ersatz oder erstmaliger Einbau des Flachdachs

$U \quad 0,23 \leq 0,25 \quad \text{OK}$

U_{ec}
= 1,1



Bauteilquerschnitt

Projekt 62032009_Händelstr 18, Köln
Bauteil: Dachfenster

Bauteiltyp "Fenster"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

fVerglasung + Rahmen

Sonderglas (Firmenangabe), 4/14/4 mm, $U_g = 1,1$, g 58%
Weichholzrahmen 90mm (EN ISO 10077-1 D.2), $U_f = 1,55$

kFenster DIN V 4108-4:2004 Tab.8 VORNORM

Tabellenwert	$U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{w,BW} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	g = 58 %
--------------	------------------------------------	---	----------

U-Wert des Fensters mit Zweischeiben-Isolierverglasung nach Tab.8, DIN V 4108-4:2004
mit $U_f = 1,55 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{f,BW} = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Tab.9) und $U_g = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
Indizes: $U_w = U_{\text{Fenster}}$ $U_f = U_{\text{Rahmen}}$ $U_g = U_{\text{Verglasung}}$ BW = Bemessungswert

Einzelnachweis für die Verglasung $U_{g,BW} = U_g = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
Bemessungswert der Verglasung im Fall von Ersatz und Erneuerung, DIN V 4108-4:2004, 5.3

Wärmedurchgangskoeffizient nach EN ISO 10077-1:2000

Einfachfenster, Tabellenwert	$U_w = 1,38 (1,4) \text{ W/m}^2\text{K}$
------------------------------	--

U-Wert des Fensters mit Zweischeiben-Isolierverglasung und 30% Rahmenanteil nach Tab. F.1
mit $U_g = 1,10$ und $U_f = 1,55 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_w = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$ wird für die weiteren Berechnungen angenommen