



**CLIMATE
ARCHITECTURE
PHYSICS
ENERGY**

Bauteile Gebäudehülle - Vorabzug BEG Effizienzgebäude 40

Datum	06.03.2026
Objekt	24042 Erweiterung Johann-Peter-Hebel Schule Tuttlingen
Bauherrschaft	Landkreis Tuttlingen Bahnhofstraße 100 78532 Tuttlingen
Architekt	Herrmann+Bosch Architekten Vogelrainstraße 25 70199 Stuttgart

C A P E
Binder Hillnhütter Deisinger
Architekt und Beratende Ingenieure PartGmbB

Büro Schwäbisch Hall
Obere Herrngasse 17, 74523 Schwäbisch Hall
T: +49 (0)791 20213400

Büro Esslingen am Neckar
Rathausplatz 7, 73728 Esslingen
T: +49 (0)711 23430280

Büro Kirchheim am Neckar
Friedhofstraße 44, 74366 Kirchheim a.N.
T: +49 (0)7143 3309460

www.cape-ingenieure.de
mail@cape-ingenieure.de

PR720434
Amtsgericht Stuttgart

Geschäftsführung:
Prof. Dipl.-Ing. Markus Binder
Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Hillnhütter
B.Eng. Bauphysik Florian Deisinger

UST-ID: DE 292230931

GLS Bank
IBAN: DE55 4306 0967 7031 6924 00
BIC: GENODEM1GLS

Zielsetzung

Der vorliegende Bauteilkatalog dient der Festlegung der thermischen Qualitäten der Hüllbauteile; im Wesentlichen durch die Definition der Dicke und Wärmeleitfähigkeit dämmender Bauteilschichten. Funktionale Schichten, die keinen wesentlichen Einfluss auf den Wärmedurchgang haben (z.B. diffusionshemmende Schichten, Abdichtungen oder massive Tragkonstruktionen) sind nur dem Prinzip nach dargestellt.

Die Auslegung der Bauteile entsprechend zur Einhaltung eines Effizienzgebäudes 40. Neben den aufgeführten Bauteilen bedingt dies auch eine wärmebrückenarme Konstruktion. Auf Grundlage von Erfahrungswerten und Vorbesprechungen wird von einem Wärmebrückenzuschlag in Höhe von $0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ausgegangen.

Allgemeine Hinweise:

Die aufgeführten Wärmeleitfähigkeiten der Baustoffe sind **Bemessungswerte** gemäß DIN 4108-4. Bei der Wahl geeigneter Dämmstoffe ist auf die Angabe der Hersteller zu achten. Es dürfen keine Nennwerte verwendet werden.

Vorgabe des U-Wertes bei Flachdächern bezieht sich auf den nach DIN EN ISO 6946 errechneten Mittelwert der Dachfläche (inkl. Gefälledämmung). Der empfohlene Mindestwert für den Wärmedurchlasswiderstand an den Positionen minimaler Dämmstärke (Entwässerungspunkte) beträgt $2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$. Bei Unterschreitung des empfohlenen Mindestwertes ist mit CAPE Rücksprache zu halten.

Bauteil: BT 01 Aussenwand Standard

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

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

Querschnitt

von innen	s mm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Gipsfaserplatte	12,5	1150	14,4	0,320	0,039
02 ESB-Platten (Stöße verklebt)	15,0	650	9,8	0,130	0,115
03 Wärmedämmung, MW035	240,0	-	10,4	0,035	6,857
04 druckfeste Wärmedämmung, MW036	60,0	20	1,2	0,036	1,667
05 Fassadenbahn	-	-	-	-	-
06 UK / Hinterlüftung	-	-	-	-	-
07 Fassadenverkleidung	-	-	-	-	-
R_{se}					0,130
<hr/>					
	d = 327,5	G =	35,7	$R_T =$	8,94

$U_{\text{Gefach}} = 0,112 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
24,0 cm	270,0 cm	8,9 %	45,5 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen	s mm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Gipsfaserplatte	12,5	1150	14,4	0,320	0,039
02 ESB-Platten (Stöße verklebt)	15,0	650	9,8	0,130	0,115
03 Holzständer	240,0	500	120,0	0,130	1,846
04 druckfeste Wärmedämmung, MW036	60,0	20	1,2	0,036	1,667
05 Fassadenbahn	-	-	-	-	-
06 UK / Hinterlüftung	-	-	-	-	-
07 Fassadenverkleidung	-	-	-	-	-
R_{se}					0,130
<hr/>					
	327,5		145,3	$R_T =$	3,93

$U_{(R)} = 0,255 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$R'_T = 1 / (91,11\% \cdot 1/8,938 + 8,89\% \cdot 1/3,927) = 8,03 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R''_T = 0,13 + 1/(0,911/0,039 + 0,089/0,039) + 1/(0,911/0,115 + 0,089/0,115) + 1/(0,911/6,857 + 0,089/1,846) + 1/(0,911/1,667 + 0,089/1,667) + 0,13 = 7,60 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 7,82 \text{ m}^2\text{K/W}$ (maximaler Fehler = $R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 3\%$)

$U = 1 / R_T = 0,128 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,128 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteil: BT 02 Sockelwand

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

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

Querschnitt

von innen	s mm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Gipsfaserplatte	12,5	1150	14,4	0,320	0,039
02 ESB-Platten (Stöße verklebt)	15,0	650	9,8	0,130	0,115
03 Innendämmung	20,0	–	10,4	0,046	0,435
04 Stahlbetonsockel	220,0	2400	528,0	2,500	0,088
05 Dichtschlämme/Toleranz	10,0	1800	18,0	1,000	0,010
06 Sockeldämmung, Mineraldämmstein	180,0	105	18,9	0,045	4,000
07 Außenputz (Putzsystem sd = 2,0 m)	10,0	1800	18,0	1,000	0,010
R_{se}					0,130
<hr/>					
	d = 467,5	G =	617,4	R_T =	4,96

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,202 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteil: BT 03 Aussenwand Sockelbereich

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

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

von innen	s mm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Gipsfaserplatte	12,5	1150	14,4	0,320	0,039
02 ESB-Platten (Stöße verklebt)	15,0	650	9,8	0,130	0,115
03 Wärmedämmung, MW035	240,0	-	10,4	0,035	6,857
04 wasserfeste Gipsfaserplatte	12,5	1000	12,5	0,170	0,074
05 Leichtmörtel	5,0	800	4,0	0,180	0,028
06 Sockeldämmung, Mineraldämmstein	180,0	105	18,9	0,045	4,000
07 Außenputz (Putzsystem sd = 2,0 m)	10,0	1800	18,0	1,000	0,010
R_{se}					0,130
<hr/>					
	d =	475,0	G =	87,9	$R_T = 11,38$

 $U_{\text{Gefach}} = 0,088 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
24,0 cm	270,0 cm	8,9 %	97,7 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen	s mm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Gipsfaserplatte	12,5	1150	14,4	0,320	0,039
02 ESB-Platten (Stöße verklebt)	15,0	650	9,8	0,130	0,115
03 Holzständer	240,0	500	120,0	0,130	1,846
04 wasserfeste Gipsfaserplatte	12,5	1000	12,5	0,170	0,074
05 Leichtmörtel	5,0	800	4,0	0,180	0,028
06 Sockeldämmung, Mineraldämmstein	180,0	105	18,9	0,045	4,000
07 Außenputz (Putzsystem sd = 2,0 m)	10,0	1800	18,0	1,000	0,010
R_{se}					0,130
<hr/>					
	475,0		197,5	$R_T =$	6,37

 $U_{(R)} = 0,157 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $R'_T = 1 / (91,11\% \cdot 1/11,383 + 8,89\% \cdot 1/6,372) = 10,64 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R''_T = 0,13 + 1/(0,911/0,039 + 0,089/0,039) + 1/(0,911/0,115 + 0,089/0,115) +$
 $1/(0,911/6,857 + 0,089/1,846) + 1/(0,911/0,074 + 0,089/0,074) + 1/(0,911/0,028 + 0,089/0,028) +$
 $1/(0,911/4,000 + 0,089/4,000) + 1/(0,911/0,010 + 0,089/0,010) + 0,13 = 10,05 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 10,34 \text{ m}^2\text{K/W}$ (maximaler Fehler = $R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 3\%$)

 $U = 1 / R_T = 0,097 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

 Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,097 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteil: BT 04 Sockel Dachanschluss

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

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

von innen	s mm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Gipsfaserplatte	12,5	1150	14,4	0,320	0,039
02 ESB-Platten (Stöße verklebt)	15,0	650	9,8	0,130	0,115
03 Wärmedämmung, MW035	180,0	-	10,4	0,035	5,143
04 Luftschicht ruhend	60,0	1	0,0	-	0,180
05 Dampfsperre / Notabdichtung (sd>100m)	2,0	-	-	-	-
06 wasserfeste Gipsfaserplatte	12,5	1000	12,5	0,170	0,074
07 Leichtmörtel	5,0	800	4,0	0,180	0,028
08 Sockeldämmung, Mineraldämmstein	180,0	105	18,9	0,045	4,000
09 Kunststoffdachbahn EPDM oder Bitumen	1,2	-	1,5	-	-
R_{se}					0,130
<hr/>					
	d = 468,2	G =	71,4	$R_T =$	9,84

$$U_{\text{Gefach}} = 0,102 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
24,0 cm	270,0 cm	8,9 %	81,2 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen	s mm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Gipsfaserplatte	12,5	1150	14,4	0,320	0,039
02 ESB-Platten (Stöße verklebt)	15,0	650	9,8	0,130	0,115
03 Holzständer	240,0	500	120,0	0,130	1,846
04 Dampfsperre / Notabdichtung (sd>100m)	2,0	-	-	-	-
05 wasserfeste Gipsfaserplatte	12,5	1000	12,5	0,170	0,074
06 Leichtmörtel	5,0	800	4,0	0,180	0,028
07 Sockeldämmung, Mineraldämmstein	180,0	105	18,9	0,045	4,000
08 Kunststoffdachbahn EPDM oder Bitumen	1,2	-	1,5	-	-
R_{se}					0,130
<hr/>					
	468,2		181,0	$R_T =$	6,36

$$U_{(R)} = 0,157 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$R'_T = 1 / (91,11\% \cdot 1/9,839 + 8,89\% \cdot 1/6,362) = 9,38 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_T = 0,13 + 1/(0,911/0,039 + 0,089/0,039) + 1/(0,911/0,115 + 0,089/0,115) + 1/(0,911/5,143 + 0,089/1,385) + 1/(0,911/0,180 + 0,089/0,462) + 1/(0,911/0,074 + 0,089/0,074) + 1/(0,911/0,028 + 0,089/0,028) + 1/(0,911/4,000 + 0,089/4,000) + 0,13 = 8,85 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 9,12 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ (maximaler Fehler} = R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 3\%)$$

$$U = 1 / R_T = 0,110 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

 Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,110 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteil: BT 25 Boden zu Erdreich (Randbereich)

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s mm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Linoleum / Stäbchenparkett	2,5	-	-	-	-
02 Funderplatte, verschraubt	8,0	1450	11,6	0,300	0,027
03 Trockenestrich (z.B. Lithotherm)	45,0	1500	67,5	0,890	0,051
04 Trennlage, PE-Folie	-	-	-	-	-
05 druckfeste Holzfaser-Dämmplatte	20,0	-	-	0,050	0,400
06 Trittschalldämmung HWF	20,0	-	-	0,042	0,476
07 Ausgleichsschicht (z.B. Cemwood)	70,0	360	25,2	0,080	0,875
08 Bodenplatte Bestand	150,0	2400	360,0	2,500	0,060
09 Sauberkeitsschicht	50,0	-	-	-	-
R_{se}					0,000
<hr/>					
	d =	365,5	G =	464,3	$R_T =$ 2,06

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,486 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteil: BT 26 Boden zu Erdreich (Zentralbereich)

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s mm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Linoleum / Stäbchenparkett	2,5	-	-	-	-
02 Funderplatte, verschraubt	8,0	1450	11,6	0,300	0,027
03 Trockenestrich (z.B. Lithotherm)	45,0	1500	67,5	0,890	0,051
04 Trennlage, PE-Folie	-	-	-	-	-
05 druckfeste Holzfaser-Dämmplatte	20,0	-	-	0,050	0,400
06 Trittschalldämmung HWF	20,0	-	-	0,042	0,476
07 Ausgleichsschicht (z.B. Cemwood)	70,0	360	25,2	0,080	0,875
08 Bodenplatte Bestand	150,0	2400	360,0	2,500	0,060
09 Sauberkeitsschicht	50,0	-	-	-	-
R_{se}					0,000
<hr/>					
	d =	365,5	G =	464,3	$R_T =$ 2,06

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,486 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteil: BT 30 Flachdach

Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft" (1)
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s mm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Akustikabsorber Segel	-	-	-	-	-
02 Abhanghöhe	-	-	-	-	-
03 BSH	80,0	450	36,0	0,130	0,160
04 Dampfbremse, sd >= 100m	-	-	-	-	-
05 Schüttung	60,0	1500	90,0	0,700	0,086
06 Wärmedämmung (im Mittel)	240,0	160	38,4	0,045	5,333
07 Abdichtung EPDM	-	-	-	-	-
08 extens. Begrünung	-	-	-	-	-
R_{se}					0,040
<hr/>					
	d = 380,0	G = 164,4		$R_T = 5,72$	

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,175 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteil: BT 32 Dach Foyer

Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft" (1)
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s mm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Lignatur Flächenelement	200,0	450	90,0	–	–
02 OSB-Platten	19,0	650	12,3	0,130	0,146
03 Dampfsperre, sd $\geq 100\text{m}$	–	–	–	–	–
04 Wärmedämmung, PUR 030	120,0	30	3,6	0,030	4,000
05 FPO-Abdichtung	–	–	–	–	–
R_{se}					0,040
<hr/>					
	d = 339,0	G =	105,9	$R_T =$	4,29

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,233 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteil: BT 45 Außentüre

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,400 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteil: FE 01 Fenster Standard

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,950 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Energiedurchlassgrad $g = 52\%$

Bauteil: FE 02 Fenstertuer

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,950 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Energiedurchlassgrad $g = 52\%$

Bauteil: FE 04 Oberlichter

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,950 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Energiedurchlassgrad $g = 52\%$

Bauteil: FE 05 Aulafenster

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,950 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Energiedurchlassgrad $g \leq 40\%$

Bauteil: FE 10 Dachflaechenfenster

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,600 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Energiedurchlassgrad $g = 52\%$ (ggf. Anpassung im weiteren Projektverlauf nach Auslegung sommerl. Wärmeschutz)