C A P E

CLIMATE
ARCHITECTURE
PHYSICS
ENERGY

Bauteile Gebäudehülle
BEG Effizienzgebäude 40

Datum	29.07.2026
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 W/(m²K) 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 m²K/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 m²K/W

Querschnitt

	von innen	s mm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/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	ggf. diffusionsoffene Fassadenbahn	-	-	-	-	-
06	UK / Hinterlüftung	-	-	-	-	-
07	Fassadenverkleidung	-	-	-	-	-
	R_{se}					0,130
		d = 327,5	G = 35,7		R_T =	8,94

U_{Gefach} = 0,112 W/(m²K)

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand		zusammengesetztes Bauteil
24,0 cm	270,0 cm	8,9 %	45,5 kg/m²

	Rahmenanteil von innen	s mm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/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	ggf. diffusionsoffene Fassadenbahn	-	-	-	-	-
06	UK / Hinterlüftung	-	-	-	-	-
07	Fassadenverkleidung	-	-	-	-	-
	R_{se}					0,130
		327,5		145,3	R_T =	3,93

$U_{(R)}$ = 0,255 W/(m²K)

R'_T = 1 / (91,11% * 1/8,938 + 8,89% * 1/3,927) = 8,03 m²K/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 m²K/W
R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 7,82 m²K/W (maximaler Fehler = R'_T - R''_T / 2 * R_T = 3 %)

U = 1 / R_T = 0,128 W/(m²K)

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,128 W/(m²K)**

Bauteil: BT 02 Sockelwand

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,13 und R_{se} = 0,13 m²K/W

Querschnitt

	von innen	s mm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
	R_{si}					0,130
01	Gipsfaserplatte	12,5	1150	14,4	0,320	0,039
02	ESB-Platten	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	Perimeterdämmung XPS 040	180,0	25	4,5	0,040	4,500
07	Außenputz (Putzsystem sd = 2,0 m	10,0	1800	18,0	1,000	0,010
	R_{se}					0,130
		d = 467,5		G = 603,0		R_T = 5,46

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,183 W/(m²K)**

Bauteil: BT 03 Aussenwand Sockelbereich

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,13 und R_{se} = 0,13 m²K/W

.....

Querschnitt

von innen	s mm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,130
01 Gipsfaserplatte	12,5	1150	14,4	0,320	0,039
02 ESB-Platten (Stöße verklebt) sd>	25,0	650	16,3	0,130	0,192
03 Wärmedämmung, MW035	240,0	-	10,4	0,035	6,857
04 Plattenwerkstoff gemäß Systemvar	12,5	1000	12,5	0,170	0,074
05 Dämmung MW 040	180,0	25	4,5	0,040	4,500
06 Außenputz (Putzsystem sd = 0,75m	10,0	1800	18,0	1,000	0,010
R_{se}					0,130
	d = 480,0		G = 76,0		R_T = 11,93

U_{Gefach} = 0,084 W/(m²K)

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand		zusammengesetztes Bauteil
24,0 cm	270,0 cm	8,9 %	97,7 kg/m²

Rahmenanteil von innen	s mm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,130
01 Gipsfaserplatte	12,5	1150	14,4	0,320	0,039
02 ESB-Platten (Stöße verklebt) sd>	25,0	650	16,3	0,130	0,192
03 Holzständer	240,0	500	120,0	0,130	1,846
04 Plattenwerkstoff gemäß Systemvar	12,5	1000	12,5	0,170	0,074
05 Dämmung MW 040	180,0	25	4,5	0,040	4,500
06 Außenputz (Putzsystem sd = 0,75m	10,0	1800	18,0	1,000	0,010
R_{se}					0,130
	480,0		185,6		R_T = 6,92

$U_{(R)}$ = 0,144 W/(m²K)

R'_T = 1 / (91,11% * 1/11,932 + 8,89% * 1/6,921) = 11,21 m²K/W
R''_T = 0,13 + 1/(0,911/0,039+0,089/0,039) + 1/(0,911/0,192+0,089/0,192) +
1/(0,911/6,857+0,089/1,846) + 1/(0,911/0,074+0,089/0,074) + 1/(0,911/4,500+0,089/4,500) +
1/(0,911/0,010+0,089/0,010) + 0,13 = 10,60 m²K/W
R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 10,90 m²K/W (maximaler Fehler = R'_T - R''_T / 2 * R_T = 3 %)

U = 1 / R_T = 0,092 W/(m²K)

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,092 W/(m²K)**

Bauteil: BT 04 Sockel Dachanschluss

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,13 und R_{se} = 0,13 m²K/W

Querschnitt

	von innen	s mm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/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	Luftschicht ruhend	60,0	1	0,0	-	0,180
04	Wärmedämmung, MW035	180,0	-	10,4	0,035	5,143
05	Dampfsperre / Notabdichtung (sd>100)	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	Perimeterdämmung XPS 040	180,0	25	4,5	0,040	4,500
09	Abdichtung	1,2	-	1,5	-	-
	R_{se}					0,130
		d = 468,2		G = 57,0		R_T = 10,34

U_{Gefach} = 0,097 W/(m²K)

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand		zusammengesetztes Bauteil
24,0 cm	270,0 cm	8,9 %	81,2 kg/m²

	Rahmenanteil von innen	s mm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/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>100)	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	Perimeterdämmung XPS 040	180,0	25	4,5	0,040	4,500
08	Abdichtung	1,2	-	1,5	-	-
	R_{se}					0,130
		468,2		166,6		R_T = 6,86

$U_{(R)}$ = 0,146 W/(m²K)

R'_T = 1 / (91,11% * 1/10,339 + 8,89% * 1/6,862) = 9,89 m²K/W
R''_T = 0,13 + 1/(0,911/0,039+0,089/0,039) + 1/(0,911/0,115+0,089/0,115) +
1/(0,911/0,180+0,089/0,462) + 1/(0,911/5,143+0,089/1,385) + 1/(0,911/0,074+0,089/0,074) +
1/(0,911/0,028+0,089/0,028) + 1/(0,911/4,500+0,089/4,500) + 0,13 = 9,35 m²K/W
R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 9,62 m²K/W (maximaler Fehler = R'_T - R''_T / 2 * R_T = 3 %)

U = 1 / R_T = 0,104 W/(m²K)

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,104 W/(m²K)**

Bauteil: BT 25 Boden zu Erdreich (Randbereich)

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,17 und R_{se} = 0,00 m²K/W

Querschnitt

	von innen	s mm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/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
		d = 365,5		G = 464,3		R_T = 2,06

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,486 W/(m²K)**

Bauteil: BT 26 Boden zu Erdreich (Zentralbereich)

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,17 und R_{se} = 0,00 m²K/W

Querschnitt

	von innen	s mm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/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
		d = 365,5		G = 464,3		R_T = 2,06

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,486 W/(m²K)**

Bauteil: BT 30 Flachdach

Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft" (1)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,10 und R_{se} = 0,04 m²K/W

Querschnitt

	von innen	s mm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
	R_{si}					0,100
01	Akustikabsorber Segel	-	-	-	-	-
02	Abhanghöhe	-	-	-	-	-
03	BSH	80,0	450	36,0	0,130	0,615
04	Dampfsperre/Notabdichtung sd >= 100m	-	-	-	-	-
05	Schüttung	60,0	1500	90,0	0,700	0,086
06	Grunddämmung HWF042	60,0	160	9,6	0,042	1,429
07	Gefälledämmung HWF042 (im Mittel)	173,0	160	27,7	0,042	4,119
08	Abdichtung (z.B. EPDM)	-	-	-	-	-
09	extens. Begrünung	-	-	-	-	-
	R_{se}					0,040
		d = 373,0		G = 163,3		R_T = 6,39

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,157 W/(m²K)**

Anmerkungen als Hilfe für Ausschreibung:

Die Schichtenfolge aus Dampfsperre, Holzfaserdämmung und Dachabdichtung ist vom Auftragnehmer als feuchteschutztechnisch abgestimmtes Gesamtsystem zu planen, nachzuweisen und auszuführen. Die konkrete Materialauswahl und Dimensionierung erfolgt auf Grundlage eines vor Ausführung vorzulegenden objektbezogenen feuchteschutztechnischen Nachweises.
Mindestwiderstand der Gefälledämmung ist R ≥ 1,43 m²K/W, der durchschnittliche Widerstand muss ≥ 5,55 m²K/W sein.

Bauteil: BT 32 Dach Foyer

Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft" (1)
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,10 und R_{se} = 0,04 m²K/W

Querschnitt

	von innen	s mm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/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 >= 100m	-	-	-	-	-
04	Wärmedämmung, PUR 030	120,0	30	3,6	0,030	4,000
05	FPO-Abdichtung	-	-	-	-	-
	R_{se}					0,040
	d =	339,0	G =	105,9	R_T =	4,29

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,233 W/(m²K)**

Bauteil: BT 45 Außentüre

Wärmedurchgangskoeffizient U = **1,400 W/(m²K)**

Bauteil: FE 01 Fenster Standard

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,950 W/(m²K)**
Energiedurchlassgrad g = 52%

Bauteil: FE 02 Fenstertür

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,950 W/(m²K)**
Energiedurchlassgrad g = 52%

Bauteil: FE 04 Oberlichter

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,950 W/(m²K)**
Energiedurchlassgrad g = 52%

Bauteil: FE 05 Aulafenster

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,950 W/(m²K)**
Energiedurchlassgrad g $\leq$ 40%

Bauteil: FE 10 Dachflächenfenster

Wärmedurchgangskoeffizient U = **1,600 W/(m²K)**
Energiedurchlassgrad g $\leq$ 40%