



CLIMATE ARCHITECTURE PHYSICS ENERGY

WWW.CAPE-INGENIEURE.DE  
MAIL@CAPE-INGENIEURE.DE

BÜRO SCHWÄBISCH HALL  
AM SÄUMARKT 10 / 74523 SCHWÄBISCH HALL  
FON: +49(0)791 20213400  
FAX: +49(0)791 85658955

BÜRO ESSLINGEN  
RATHAUSPLATZ 7 / 73728 ESSLINGEN  
FON: +49(0)711 23430280

BÜRO KIRCHHEIM AM NECKAR  
FRIEDHOFSTR. 44 / 74366 KIRCHHEIM AM NECKAR  
FON: +49(0)7143 3309460

# Bauteile Gebäudehülle nach der Energieleitlinie Tübingen Bauabschnitt 1 (Aufstockung + Sanierung) LPH 5 - VORABZUG

Datum	13.03.2026
Objekt	23018 Aufstockung Walter Erbe Schule Tübingen Wilhelmstraße 72074 Tübingen
Bauherrschaft	Universitätsstadt Tübingen Fachabteilung Hochbau Brunnenstraße 3 72074 Tübingen
Architekt	Hähnig Gemmeke Architekten und Stadtplaner Partnerschaft mbB Katharinenstrasse 29 72072 Tübingen

---

CAPE  
BINDER HILLNHÜTTER DEISINGER  
ARCHITEKT UND BERATENDE INGENIEURE  
PARTGMBB

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: GENO DE M 1 GLS

## 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 erfolgt gemäß der Energieleitlinie Tübingen. Neben den aufgeführten Bauteilen bedingt dies auch eine wärmebrückenarme Konstruktion. Als Grundlage für die PHPP Berechnung wird ein Wärmebrückenzuschlag in Höhe von 0,02 W/(m²K) für die Aufstockung angesetzt. -> Weiter Angaben siehe Seite 17 und Seite 27.

## Allgemeine Hinweise

Die aufgeführten Wärmeleitfähigkeiten der Baustoffe sind **Bemesungswerte** 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.

Bauteile Gebäudehülle nach  
der Energieleitlinie Tübingen

Bauabschnitt 1 - Aufstockung

### Aufstockung I Bauteil: BT-01 Außenwand (Aufstockung Klassentrakt)

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 cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 doppelte Gipskartonplatte	2,50	800	20,0	0,250	0,100
02 Wärmedämmung, Holzfaser 038	5,00	160	8,0	0,038	1,316
03 OSB3, Stöße luftdicht verklebt	1,80	650	11,7	0,130	0,138
04 Wärmedämmung, MW 040	24,00	20	4,8	0,040	6,000
05 Holzwerkstoffplatte	1,30	600	7,8	0,130	0,100
06 Wärmedämmung, Holzfaser 045	8,00	160	12,8	0,045	1,778
07 Fassadenbahn	-	-	-	-	-
08 Hinterlüftung	-	-	-	-	-
09 Fassadenbekleidung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,130
<hr/>					
	d = 42,60	G = 65,1		$R_T = 9,69$	

$U_{\text{Gefach}} = 0,103 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

#### Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
8,0 cm	62,5 cm	12,8 %	80,7 kg/m <sup>2</sup>		
Rahmenanteil von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 doppelte Gipskartonplatte	2,50	800	20,0	0,250	0,100
02 Wärmedämmung, Holzfaser 038	5,00	160	8,0	0,038	1,316
03 OSB3, Stöße luftdicht verklebt	1,80	650	11,7	0,130	0,138
04 Holzständer	24,00	500	120,0	0,130	1,846
05 Holzwerkstoffplatte	1,30	600	7,8	0,130	0,100
06 Wärmedämmung, Holzfaser 045	8,00	160	12,8	0,045	1,778
07 Fassadenbahn	-	-	-	-	-
08 Hinterlüftung	-	-	-	-	-
09 Fassadenbekleidung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,130
<hr/>					
	42,60	180,3		$R_T = 5,54$	

$U_{(R)} = 0,181 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

#### Weitere Bauteilschicht mit Rahmenanteilen

Bauteilschicht	Rahmenmaterial	$\lambda$	b	Achsabstand
02 Wärmedämmung, Holzfaser 0	Nutzholz 500	0,13 W/(mK)	3,0 cm	62,5 cm

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,118 + 0,013 = 0,131 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

0,013 80x80x3mm Hutprofile aus Stahl, mit Dämmung gefüllt

U-Wert Gesamtkorrektur = 11%

**Aufstockung I Bauteil: BT-02 Außenwand (Aufstockung Technik)**

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 cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/ (mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Gipskartonplatte	1,25	800	10,0	0,250	0,050
02 OSB3, Stöße luftdicht verklebt	1,80	650	11,7	0,130	0,138
03 Wärmedämmung, MW 040	24,00	20	4,8	0,040	6,000
04 Holzwerkstoffplatte	1,30	600	7,8	0,130	0,100
05 Wärmedämmung, Holzfaser 045	8,00	160	12,8	0,045	1,778
06 Fassadenbahn	-	-	-	-	-
07 Hinterlüftung	-	-	-	-	-
08 Fassadenbekleidung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,130
<hr/>					
	d = 36,35	G = 47,1		$R_T = 8,33$	

 $U_{\text{Gefach}} = 0,120 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ 
**Rahmenbereich**

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
8,0 cm	62,5 cm	12,8 %	52,7 kg/m <sup>2</sup>		
Rahmenanteil von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/ (mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Gipskartonplatte	1,25	800	10,0	0,250	0,050
02 OSB3, Stöße luftdicht verklebt	1,80	650	11,7	0,130	0,138
03 Holzständer	24,00	500	120,0	0,130	1,846
04 Holzwerkstoffplatte	1,30	600	7,8	0,130	0,100
05 Wärmedämmung, Holzfaser 045	8,00	160	12,8	0,045	1,778
06 Fassadenbahn	-	-	-	-	-
07 Hinterlüftung	-	-	-	-	-
08 Fassadenbekleidung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,130
<hr/>					
	36,35	162,3		$R_T = 4,17$	

 $U_{(R)} = 0,240 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ 

 Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,139 + 0,011 = 0,150 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ 

0,011 80x80x3mm Hutprofile aus Stahl, mit Dämmung gefüllt

U-Wert Gesamtkorrektur = 8%

### Aufstockung | Bauteil: BT-03 Außenwand (Stahlbeton)

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 cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Stahlbeton	25,00	2400	600,0	2,500	0,100
02 Wärmedämmung, MW 032	30,00	20	6,0	0,032	9,375
03 Fassadenbahn	-	-	-	-	-
04 Hinterlüftung	-	-	-	-	-
05 Fassadenbekleidung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,130
<hr/>					
	d = 55,00	G =	606,0	$R_T =$	9,73

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,103 + 0,048 = \mathbf{0,151 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$

0,048 thermisch optimierte Aluminium Konsolen mit thermischer Trennung als UK für hinterlüftete Fassade (Nachweis durch Herstellerangaben zu erbringen) (chi-Wert 0,001 W/K je 4,8 Stk./m<sup>2</sup>)

U-Wert Gesamtkorrektur = 47%

Gemäß der Energieleitlinie werden passivhaustaugliche Konsolen empfohlen (siehe nachfolgend).



z.B. Hilti MFT-FOX VT

# Aufstockung | Bauteil: BT-07 Boden zu Außen

Bauteiltyp "Decke nach unten gegen die Außenluft, hinterlüftet" (16)  
mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,17$  und  $R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

## Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,170
01 Bodenbelag	-	-	-	-	-
02 Nassestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
03 Trennlage, PE-Folie	-	-	-	-	-
04 Trittschalldämmung 045	2,50	20	0,5	0,045	0,556
05 Ausgleichsdämmung 035	4,00	160	6,4	0,035	1,143
06 Dampfbremse	-	-	-	-	-
07 Stahlbeton	22,00	2400	528,0	2,500	0,088
08 Wärmedämmung, Holzfaser 042	18,00	160	28,8	0,042	4,286
09 Hinterlüftung / UK	-	-	-	-	-
10 Verkleidung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,170
<hr/>					
	d =	53,00	G =	693,7	$R_T =$ 6,46

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,155 W/(m<sup>2</sup>K)**

**Aufstockung | Bauteil: BT-08 Außenwand (Übergang zu Treppenhaus -> ohne Unterkonstruktion für Fassadenbekleidung)**

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

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

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Gipskartonplatte	1,25	800	10,0	0,250	0,050
02 OSB3, Stöße luftdicht verklebt	1,80	650	11,7	0,130	0,138
03 Wärmedämmung, MW 040	12,00	20	2,4	0,040	3,000
04 Holzwerkstoffplatte	1,30	650	8,4	0,130	0,100
05 Wärmedämmung, MW 032	14,00	160	22,4	0,032	4,375
06 Fassadenbahn	-	-	-	-	-
07 Hinterlüftung	-	-	-	-	-
08 Fassadenbekleidung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,040
	d = 30,35	G = 54,9		$R_T = 7,83$	

 $U_{\text{Gefach}} = 0,128 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ 
**Rahmenbereich**

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
8,0 cm	62,5 cm	12,8 %	62,3 kg/m <sup>2</sup>		
Rahmenanteil von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Gipskartonplatte	1,25	800	10,0	0,250	0,050
02 OSB3, Stöße luftdicht verklebt	1,80	650	11,7	0,130	0,138
03 Holzständer	12,00	500	60,0	0,130	0,923
04 Holzwerkstoffplatte	1,30	650	8,4	0,130	0,100
05 Wärmedämmung, MW 032	14,00	160	22,4	0,032	4,375
06 Fassadenbahn	-	-	-	-	-
07 Hinterlüftung	-	-	-	-	-
08 Fassadenbekleidung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,040
	30,35		112,6	$R_T = 5,76$	

 $U_{(R)} = 0,174 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ 

 Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,137 W/(m<sup>2</sup>K)**

**BT-09 Bestand Außenwand Verbindungsgang (Bestands-Uwert 1.4, 1967)**

Bauteiltyp "Außenwand" (3)

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

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Innenputz	1,50	1800	27,0	1,000	0,015
02 Innendämmung Multipor 042	10,00	90	9,0	0,042	2,381
03 Sichtbetonwand, bestand	25,00	800	200,0	0,459	0,544
$R_{se}$					0,040
<hr/>					
	d = 36,50	G =	236,0	$R_T =$	3,11

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,322 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

# Aufstockung I Bauteil: BT-15 Wand zu Erdreich Aufzugsunterfahrt

Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich" (5)  
mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,13$  und  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

## Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Stahlbeton	30,00	2400	720,0	2,500	0,120
02 Abdichtung	-	-	-	-	-
03 Perimeterdämmung, XPS 040	16,00	25	4,0	0,040	4,000
04 Noppenbahn	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,000
<hr/>					
	d = 46,00	G =	724,0	$R_T =$	4,25

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,235 W/(m<sup>2</sup>K)**

### Aufstockung | Bauteil: BT-25 Boden zu Erdreich

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 cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,170
01 Bodenbelag	-	-	-	-	-
02 Nassestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
03 Trennlage, PE-Folie	-	-	-	-	-
04 Trittschalldämmung 045	2,50	-	-	0,045	0,556
05 Ausgleichsdämmung 035	7,00	30	2,1	0,035	2,000
06 Abdichtung	-	-	-	-	-
07 Stahlbeton	25,00	2400	600,0	2,500	0,100
08 Magerbeton	5,00	2200	110,0	2,100	0,024
09 Trennlage, 2x HDPE-Folie	-	-	-	-	-
10 Schaumglasschotter	30,00	160	48,0	0,105	2,857
11 Vlies	-	-	-	-	-
12 Kiesfilter / Tragschicht	-	-	-	-	-
13 Vlies GRK 3	-	-	-	-	-
14 Aushubsohle	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,000
<hr/>					
	d = 76,00	G = 890,1		$R_T = 5,75$	

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,174 W/(m<sup>2</sup>K)**

# Aufstockung | Bauteil: BT-26 Boden zu Erdreich Aufzugsunterfahrt

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 cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,170
01 Stahlbeton	50,00	2400	1200,0	2,500	0,200
02 Trennlage, PE-Folie	-	-	-	-	-
03 Perimeterdämmung, XPS 040	16,00	25	4,0	0,040	4,000
$R_{se}$					0,000
<hr/>					
	d = 66,00	G =	1204,0	$R_T =$	4,37

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,229 W/(m<sup>2</sup>K)**

### Aufstockung | Bauteil: BT-27 Boden zu Erdreich (Klassenzimmer)

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 cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,170
01 Bodenbelag	-	-	-	-	-
02 Nassestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
03 Trennlage, PE-Folie	-	-	-	-	-
04 Trittschalldämmung 045	2,50	-	-	0,045	0,556
05 Ausgleichsdämmung 035	7,00	30	2,1	0,035	2,000
06 Abdichtung	-	-	-	-	-
07 Stahlbeton	25,00	2400	600,0	2,500	0,100
08 Magerbeton	5,00	2200	110,0	2,100	0,024
09 Trennlage, 2x HDPE-Folie	-	-	-	-	-
10 Schaumglasschotter	30,00	160	48,0	0,105	2,857
11 Vlies	-	-	-	-	-
12 Kiesfilter / Tragschicht	-	-	-	-	-
13 Vlies GRK 3	-	-	-	-	-
14 Aushubsohle	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,000
<hr/>					
	d = 76,00	G = 890,1		$R_T = 5,75$	

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,174 W/(m<sup>2</sup>K)**

### Aufstockung | Bauteil: BT-30 Hauptdach

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 cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,100
01 ggf. Absorberdecke Raumakustik*	-	-	-	-	-
02 ggf. Abhangdecke Bauakustik*	-	-	-	-	-
03 BSH-/BSP-Element	22,00	450	99,0	0,130	1,692
04 Dampfbremse, sd $\geq 100\text{m}$	-	-	-	-	-
05 Wärmedämmung, MW 040	32,00	20	6,4	0,040	8,000
06 Abdichtung	-	-	-	-	-
07 extens. Begrünung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,040
<hr/>					
	d = 54,00	G =	105,4	$R_T =$	9,83

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,102 W/(m<sup>2</sup>K)**

\*nach Angaben Bau- und Raumakustik.

### Aufstockung I Bauteil: BT-33 Dach Treppenhaus

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 cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,100
01 Stahlbeton	22,00	2400	528,0	2,500	0,088
02 Dampfbremse	-	-	-	-	-
03 Wärmedämmung, MW 040	32,00	20	6,4	0,040	8,000
04 Abdichtung	-	-	-	-	-
05 extens. Begrünung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,040
<hr/>					
	d = 54,00	G =	534,4	$R_T =$	8,23

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,122 W/(m<sup>2</sup>K)**

#### **Aufstockung | Bauteil: BT-45 Außentür** (Einzel- und Einsatztürelemente im Pfosten-Riegel Fassade)

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

Energiedurchlassgrad  $g = 50\%$

#### **Aufstockung | Bauteil: FE-01 Fenster Verbindungsgang (3-fach WSG)** (Holzfenster im Bestand „Denkmalschutz“)

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

Energiedurchlassgrad  $g = 50\%$  -> Auslegung nach Ergebnis sommerlicher Wärmeschutz ausstehend

#### **Aufstockung | Bauteil: FE-02 Fenster allgemein (3-fach WSG)** (Holzfenster im 2. OG)

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_w = 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Energiedurchlassgrad  $g = 50\%$  -> Auslegung nach Ergebnis sommerlicher Wärmeschutz ausstehend

#### **Aufstockung | Bauteil: FE-02 Fenster allgemein (3-fach WSG)** (Aluminiumfenster im 1. OG Technikgeschoss)

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

Energiedurchlassgrad  $g = 50\%$  -> Auslegung nach Ergebnis sommerlicher Wärmeschutz ausstehend

#### **Aufstockung | Bauteil: FE-03 PRF Zusatzklasse EG (3-fach WSG)**

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_{cw} = 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Energiedurchlassgrad  $g = 36\%$  -> Auslegung nach Ergebnis sommerlicher Wärmeschutz ausstehend

#### **Aufstockung | Bauteil: FE-04 PRF Treppenhaus Ost (3-fach WSG)**

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_{cw} = 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Energiedurchlassgrad  $g = 36\%$

#### **Aufstockung | Bauteil: FE-07 Oberlicht (3-fach WSG)**

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_w = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Energiedurchlassgrad  $g = 45\%$

#### **Aufstockung | Bauteil: FE-08 RWA (3-fach WSG)**

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_w = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Energiedurchlassgrad  $g = 45\%$

#### **Aufstockung | Bauteil: FE-09 Dachausstieg (3-fach WSG)**

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_w = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Energiedurchlassgrad  $g = 45\%$

### Aufstockung | Wärmebrückenzuschlag

$$WBZ = 0,02 \text{ W/(m}^2_{\text{Gebäudehülle}} \text{K)}$$

Der Wärmebrückenzuschlag ist im weiteren Projektverlauf durch eine detaillierte Berechnung nachzuweisen. Bei abweichenden Werten kann dies Auswirkungen auf die Bauteilaufbauten (Dämmstärken) haben.

### Aufstockung | Gebäudedichtheit

Blower-Door-Messung erforderlich,  $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$

### Aufstockung | Lüftungsanlage

Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung  $\geq 78\%$

Jahresmittelwert des Luftwechsels:  $\leq 0,26 \text{ h}^{-1}$

Auslegung der Lüftungsanlage ist im weiteren Projektverlauf mit CAPE abzustimmen

Bauteile Gebäudehülle nach  
der Energieleitlinie Tübingen

Bauabschnitt 1 - Sanierung

# Sanierung I Bauteil: BT-04 Bestand Außenwand (Bestands-Uwert 1.4, 1967)

Bauteiltyp "Außenwand" (3)

mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{Si} = 0,13$  und  $R_{Se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

## Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{Si}$					0,130
01 Innenputz	1,50	1800	27,0	1,000	0,015
02 Innendämmung Multipor 042	10,00	90	9,0	0,042	2,381
03 Betonwand, Bestand	25,00	800	200,0	0,459	0,544
$R_{Se}$					0,040
<hr/>					
	d = 36,50	G =	236,0	$R_T =$	3,11

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,322 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

**Sanierung I Bauteil: BT-05 Brüstung vertikal (Bestands-Uwert 1.4, 1967)**

Bauteiltyp "Außenwand" (3)

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

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Innenputz	1,50	1800	27,0	1,000	0,015
02 Innendämmung Multipor 042	10,00	90	9,0	0,042	2,381
03 Betonwand, Bestand	20,00	800	160,0	0,368	0,544
$R_{se}$					0,040
<hr/>					
	d = 31,50	G =	196,0	$R_T =$	3,11

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,322 W/(m<sup>2</sup>K)**

# Sanierung I Bauteil: BT-32 Brüstung horizontal (Bestands-Uwert 1.4, 1967)

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

## Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,100
01 Innenputz	1,50	1800	27,0	1,000	0,015
02 Innendämmung Multipor 042	5,00	90	4,5	0,042	1,190
03 Betonwand, Bestand	10,00	800	80,0	0,174	0,574
$R_{se}$					0,040
<hr/>					
	d = 16,50	G =	111,5	$R_T =$	1,92

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,521 W/(m<sup>2</sup>K)**

### Sanierung I Bauteil: BT-06 Sturz (Bestands-Uwert 1.4, 1967)

Bauteiltyp "Außenwand" (3)

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

#### Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Innenputz	1,50	1800	27,0	1,000	0,015
02 zementgebund. Holzfaser, bestand	0,75	18	0,1	0,095	0,079
03 EPS 040, bestand	2,50	20	0,5	0,040	0,625
04 zementgebund. Holzfaser, bestand	0,75	18	0,1	0,095	0,079
05 Betonwand, Bestand	61,50	800	492,0	1,130	0,544
$R_{se}$					0,040
<hr/>					
	d = 67,00	G =	519,8	$R_T =$	1,51

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,661 W/(m<sup>2</sup>K)**

**Sanierung I Bauteil: BT-16 Wand zu Erdreich (Bestands-Uwert 1.4, 1967)**

Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich" (5)  
mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,13$  und  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

**Querschnitt**

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Betonwand, Bestand	25,00	800	200,0	0,428	0,584
02	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,000
<hr/>					
	d = 25,00	G = 200,0		$R_T =$	0,71

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 1,400 W/(m<sup>2</sup>K)**

**Sanierung I Bauteil: BT-28 Boden zu Erdreich Klassen oben und Flur (Bestands-Uwert 1.0, 1967)**

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 cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,170
01 Fußbodenaufbau, Lino	–	–	–	–	–
02 Zementestrich, Bestand	4,00	2000	80,0	1,400	0,029
03 Bestandsdämmung, EPS 040	5,00	20	1,0	0,040	1,250
04 Bodenplatte, bestand	20,00	2300	460,0	0,241	0,830
$R_{se}$					0,000
<hr/>					
	d = 29,00	G = 541,0		$R_T =$	2,28

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,439 W/(m<sup>2</sup>K)**

# Sanierung I Bauteil: BT-29 Boden zu Erdreich Klassen unten (Bestands-Uwert 1.0, 1967)

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 cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,170
01 Fußbodenaufbau, Lino	–	–	–	–	–
02 Zementestrich, Bestand	4,00	2000	80,0	1,400	0,029
03 Bestandsdämmung, EPS 040	5,00	20	1,0	0,040	1,250
04 Bodenplatte, Bestand	20,00	2300	460,0	0,241	0,830
$R_{se}$					0,000
<hr/>					
	d = 29,00	G = 541,0		$R_T =$	2,28

Wärmedurchgangskoeffizient **U = 0,439 W/(m<sup>2</sup>K)**

**Sanierung I Bauteil: BT-31 Dach (Bestands-Uwert 1.3, 1967)**

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 cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,100
01 ggf. Absorberdecke Raumakustik	-	-	-	-	-
02 ggf. Abhangdecke Bauakustik	-	-	-	-	-
03 Rippebdecke, bestand	8,00	2300	184,0	0,127	0,629
04 Dampfbremse	-	-	-	-	-
05 Wärmedämmung, PUR 026	4,00	20	0,8	0,026	1,538
06 Gefälledä., PUR 026 (im Mittel)	12,00	20	2,4	0,026	4,615
07 Abdichtung	-	-	-	-	-
08 extens. Begrünung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,040
<hr/>					
d =	24,00	G =	187,2	$R_T =$	6,92

 Wärmedurchgangskoeffizient  **$U = 0,144 \text{ W/(m}^2\text{K)}$** 

Alternativ kann folgender Aufbau mittels Mineralwolle-Dämmung ausgeführt werden. Die Aufbauten sind hinsichtlich der Brandschutzanforderungen auszuführen.

**Querschnitt**

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,100
01 ggf. Absorberdecke Raumakustik	-	-	-	-	-
02 ggf. Abhangdecke Bauakustik	-	-	-	-	-
03 Rippebdecke, bestand	8,00	2300	184,0	0,127	0,629
04 Dampfbremse	-	-	-	-	-
05 Wärmedämmung, MW 040	6,00	20	1,2	0,040	1,500
06 Gefälledä., MW 040 (im Mittel)	18,00	20	3,6	0,040	4,500
07 Abdichtung	-	-	-	-	-
08 extens. Begrünung	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,040
<hr/>					
d =	32,00	G =	188,8	$R_T =$	6,77

 Wärmedurchgangskoeffizient  **$U = 0,148 \text{ W/(m}^2\text{K)}$**

#### Sanierung I Bauteil: BT-45 Außentür (Einzeltürelemente)

Austausch gesamter Türe

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_d = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   
Energiedurchlassgrad  $g = 50\%$

#### Sanierung I Bauteil: FE-11 Fenster Bestand (3-fach WSG) (Holzfenster im Bestand „Denkmalschutz“)

Austausch gesamtes Fenster

Wärmedurchgangskoeffizient Zielwert  $U_w \leq 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (3-fach WSG)  
Energiedurchlassgrad  $g = 50\%$  -> Auslegung nach Ergebnis sommerlicher Wärmeschutz ausstehend

#### Sanierung I Wärmebrückenzuschlag

$WBZ = 0,141 \text{ W/(m}^2_{\text{Gebäudehülle}}\text{K)}$

Der Wärmebrückenzuschlag ist im weiteren Projektverlauf durch eine detaillierte Berechnung nachzuweisen. Bei abweichenden Werten kann dies Auswirkungen auf die Bauteilaufbauten (Dämmstärken) haben.

#### Sanierung I Gebäudedichtheit

Blower-Door-Messung erforderlich,  $n_{50} \leq 1,2 \text{ h}^{-1}$

#### Sanierung I Lüftungsanlage

Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung  $\geq 78\%$   
Jahresmittelwert des Luftwechsels:  $\leq 0,48 \text{ h}^{-1}$