

AKTENNOTIZ Nr. 01

Datum 12. Juni 2023

Auftrag ENKO.23

P:\enko23\akte01_Reduktion Energieverbrauch_ar.docx

Von Ruben Aebersold

An Enggist + König AG, Unterdorfstrasse 7, 3427 Utzenstorf
Herr Rolf Zaugg / r.zaugg@enggist-koenig.ch
Mäusli, Bernhard, Drosselweg 8, 3427 Utzenstorf / bernhard.maeusli@bluewin.ch

Objekt Sanierung Schulanlage Kirchsulhaus, Gotthelfstrasse 11, 3427 Utzenstorf

Betrifft Sanierungsvarianten - Energieverbrauch

1 AUSGANGSLAGE

Das obgenannte Objekt soll energietechnisch saniert werden. Es wurde der Energieverbrauch bzw. der Heizenergiebedarf (theoretisch) beim Istzustand gerechnet sowie dessen Einsparung bei den verschiedenen Sanierungsvarianten.

2 AUSGANGSLAGE ENERGIEVERBRAUCH WÄRMEERZEUGUNG

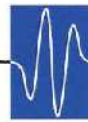
Die nachfolgende Zusammenstellung zeigen den Energieverbrauch der Wärmeerzeugung ohne Warmwasser gemäss Berechnung SIA-Norm 380/1:2016 auf.

Ist-Zustand	
Energiebezugsfläche [m ²]	1'124.30
Jährlicher Verbrauch [kWh/m ² /a]	237.70
Jährlicher Verbrauch [kWh]	267'243.10
¹ Verbrauch in Liter Heizöl [l]	25'696.80
Verbrauch in Liter Heizöl [l/m ²]	23.00
GEAK-Klasse [-]	G

¹) Umrechnungsfaktor für kWh in Liter Heizöl = 10.4kWh = 1l

3 REDUKTION ENERGIEVERBRAUCH

Die folgenden Zusammenstellungen zeigen vereinfacht das Einsparpotenzial der unterschiedlichen Massnahmen auf Die Berechnung (vgl. Systemnachweis in der Beilage vom Ist-Zustand) basiert auf der standardisierten Raumtemperatur von 20°C. Vereinfacht kann gesagt werden, dass pro Erhöhung bzw. Reduktion der Raumtemperatur von 1K der Verbrauch um 6% ansteigt. Zusätzlich hat das Lüftungsverhalten einen Einfluss auf den effektiven Energieverbrauch, standardmässig wird eine Lüftungsverlust vom 0.7m³/(h·m²) berücksichtigt.

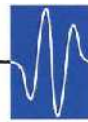


3.1 Fensterersatz, Ausbau Dachgeschoss

Fenster / Ausbau Dach	
Energiebezugsfläche [m ²]	1'510.50
Jährlicher Verbrauch [kWh/m ² /a]	108.70
Jährlicher Verbrauch [kWh]	164'191.40
Verbrauch in Liter Heizöl [l]	15'787.30
Verbrauch in Liter Heizöl [l/m ²]	10.50
Fenster [W/(m ² ·K)]	≤0.90
Dach [W/(m ² ·K)]	≤0.20
Kniewände [W/(m ² ·K)]	≤0.25
GEAK-Klasse [-]	E

3.2 Fensterersatz, Dämmen Fassade, Ausbau Dachgeschoss

Fenster / Fassade / Ausbau Dach	
Energiebezugsfläche [m ²]	1'510.5
Jährlicher Verbrauch [kWh/m ² /a]	83.10
Jährlicher Verbrauch [kWh]	12'522.60
Verbrauch in Liter Heizöl [l]	12'069.50
Verbrauch in Liter Heizöl [l/m ²]	8.00
Fenster [W/(m ² ·K)]	≤0.90
Dach [W/(m ² ·K)]	≤0.20
Kniewände [W/(m ² ·K)]	≤0.25
Aussenwände [W/(m ² ·K)]	≤0.20
GEAK-Klasse [-]	D

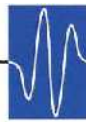


3.3 Fensterersatz, Dämmen Kellerdecke, Ausbau Dachgeschoss

Fenster / Dämmen Kellerdecke / Ausbau Dach	
Energiebezugsfläche [m ²]	1'510.5
Jährlicher Verbrauch [kWh/m ² /a]	77.6
Jährlicher Verbrauch [kWh]	117'214.80
Verbrauch in Liter Heizöl [l]	11'270.70
Verbrauch in Liter Heizöl [l/m ²]	7.50
Fenster [W/(m ² ·K)]	≤0.90
Dach [W/(m ² ·K)]	≤0.20
Kniewände [W/(m ² ·K)]	≤0.25
Kellerdecke [W/(m ² ·K)]	≤0.28
GEAK-Klasse [-]	D

3.4 Fensterersatz, Dämmen Fassade + Kellerdecke, Ausbau Dachgeschoss

Fenster / Fassade / Dämmen Kellerdecke / Ausbau Dach	
Energiebezugsfläche [m ²]	1'510.5
Jährlicher Verbrauch [kWh/m ² /a]	52.5
Jährlicher Verbrauch [kWh]	79'301.30
Verbrauch in Liter Heizöl [l]	7'625.10
Verbrauch in Liter Heizöl [l/m ²]	5.00
Fenster [W/(m ² ·K)]	≤0.90
Dach [W/(m ² ·K)]	≤0.20
Kniewände [W/(m ² ·K)]	≤0.25
Kellerdecke [W/(m ² ·K)]	≤0.28
Aussenwände [W/(m ² ·K)]	≤0.20
GEAK-Klasse [-]	C



4 ZUSAMMENSTELLUNG HEIZENERGIEEINSPARUNG

Sanierungsmassnahmen	Energieverbrauch in kWh	Energieverbrauch in % zu Ist-Zustand
Ist-Zustand	267'243	100%
Fenster / Ausbau Dach	164'191	61%
Fenster / Fassade / Ausbau Dach	125'522	47%
Fenster / Dämmen Kellerdecke / Ausbau Dach	117'214	44%
Fenster / Fassade / Dämmen Kellerdecke / Ausbau Dach	79'301	30%

Die angegebenen Werte sind rein theoretisch und können, je nach Benutzerverhalten, sehr stark variieren.

Bei weiteren Fragen zögern Sie nicht, uns zu kontaktieren.

Für die Aktennotiz
MBJ Bauphysik + Akustik AG

Ruben Aebersold Fabian Lüdi

Beilage:

1) Systemnachweis

Projekt: *Sanierung Schulanlage Kirchsulhaus - Ausgangslage, Ist-* Akten-Nr.: ENKO.23
 Projektadresse: Gotthelfstrasse 11 EGID: 190102855_0
 PLZ: 3427 Parzelle-Nr:
 Ort: Utzenstorf

Bauherrschaft: Gemeinde Utzenstorf
ggfs. BauherrenvertreterIn:
Adresse: Hauptstrasse 28, Postfach 139, 3427 Utzenstorf
Tel.: 032 666 41 42 **Fax:** - **Email:** abteilung.bau@utzenstorf.ch
VerfasserIn Wärmedämmprojekt: Enggist + König AG
SachbearbeiterIn:
Adresse: Unterdorfstrasse 7, 3427 Utzenstorf
Tel.: 032 666 30 00 **Fax:** - **Email:** info@enggist-koenig.ch
VerfasserIn des Nachweises: MBJ Bauphysik + Akustik AG
SachbearbeiterIn: Fabian Lüdi
Adresse: Solothurnstrasse 24, 3422 Kirchberg
Tel.: 034 445 99 26 **Fax:** - **Email:** fabian.luedi@mbj.ch

Art des Bauvorhabens: Neubau Umbau Anbau Umnutzung

Systemnachweis

Anforderungen gemäss: **SIA 380/1 (2016), Umbau**

Kanton: **Bern**

Klimastation: **Bern Liebfeld** Ref: **SIA 2028**

Energiebezugsfläche (EBF) A_E : **1'124.3 m²** Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E : **1.67**

Verschattungsfaktor der Fassade mit der grössten verglasten Fläche: f_s : **0.63**

Summe der Länge aller Wärmebrücken : l : **406 m**

Regelungszuschlag $\Delta\theta_i$: **0 °C** System: Einzelraumregelung

Grenzwert Heizwärmebedarf	$Q_{H,li}$: 150 [%]	59.7 [kWh/m²]
Projektwert Heizwärmebedarf	Q_H :	237.7 [kWh/m²]
Heizlast Projektwert :	P_h : 0.0 [W/m²]	$P_{h,li}$: 0.0 [W/m²]
Systemanforderung $Q_{H,li}$ und $P_{h,li}$	erfüllt <input type="checkbox"/>	nicht erfüllt <input checked="" type="checkbox"/>

Wärmebedarf für Warmwasser Q_{ww} : **7 [kWh/m²]**

Die Unterzeichnenden bestätigen hiermit mit ihrer Unterschrift die Richtigkeit und Vollständigkeit der in diesem Nachweis gemachten Angaben.

VerfasserIn Projekts: _____ **Datum:** _____

VerfasserIn Nachweis: _____ **Datum:** _____

1.a Energiebezugsfläche, Nettovolumen und Grenzwert/Zielwert

Thermische Zone	Gebäudekategorie	A_E [m²]	A_{th}/A_E	$Q_{h,ii}$ [kWh/m²]	Typ*
Schule	Schule	1'124.3	1.675	59.7	A2
	Total	1'124.3	1.675	59.7	

Temperaturkorrektur:

1.8 %

A1: Neues Gebäude

A2: Umbau

A3: Anbau

A4: Umnutzung

1.b Zonen, Geschosshöhe und Flächen

1.b.1 Schule

	Höhe [m]	A_E [m²]	Vol. Brutto [m³]
Obergeschoss	3.09	481.2	1'486.9
Erdgeschoss	3.09	481.2	1'486.9
Untergeschoss	2.46	162	398.4
	Total	1'124.3	3'372.2

2. Gebäudehüllfläche

2.1 Schule

Flächen in m²	Aussen	Unbeheizt		Erdreich		Beheizt	Gesamtfläche	
		ohne Reduktionsfaktor	mit Reduktionsfaktor	ohne Reduktionsfaktor	mit Reduktionsfaktor		ohne Reduktionsfaktor	mit Reduktionsfaktor
Dach, Decke	0.0	481.2	433.1	0.0	0.0	0.0	481.2	433.1
Fassade	850.0	70.4	56.3	0.0	0.0	0.0	920.5	906.4
Boden	17.4	301.9	241.5	162.0	69.6	0.0	481.2	328.5
Total	867.4	853.5	730.9	162.0	69.6	0.0	1'882.9	1'668.0

Gebäudehüllzahl $A_{th}/A_E =$

1.675

3. Verteilung der Hüllfläche und Verschattungsfaktor

3.1 Schule

3. Verteilung der Hüllfläche und Verschattungsfaktor

Flächen der Elemente in m²	Dach, Decke	Fassaden								Boden	Total
		N/NNO	NO / ONO	Ost / OSO	SO / SSO	Sud / SSW	SW / WSW	West / WNW	NW / NNW		
Opake Teile gegen aussen	0.0	157.1	0.0	151.4	0.0	189.1	0.0	176.9	0.0	17.4	691.9
Fenster/Türen gegen aussen	0.0	33.1	0.0	46.9	0.0	45.3	0.0	50.1	0.0	0.0	175.5
Bauteile gegen unbeheizt	481.2	41.8	0.0	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	301.9	853.5
Bauteile gegen Erdreich	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	162.0	162.0
Bauteile gegen beheizt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	481.2	232.1	0.0	227.0	0.0	234.5	0.0	227.0	0.0	481.2	1'882.9
Anteil Fenster + Türen an Hüllfläche gegen aussen	0.00	0.17	0.00	0.24	0.00	0.19	0.00	0.22	0.00	0.00	---
Verschattungsfaktor fs (flächengewichteter Mittelwert)											
fs1 (Horizont)	0.00	0.94	0.00	0.61	0.00	0.59	0.00	0.59	0.00	----	---
fs2 (Überhang)	0.00	0.98	0.00	0.85	0.00	0.96	0.00	0.83	0.00	----	---
fs3 (Seitenblende)	0.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.95	0.00	0.84	0.00	----	---
fs (fs1 . fs2 . fs3)	0.00	0.92	0.00	0.54	0.00	0.54	0.00	0.63	0.00	----	---
Bauteile gegen Erdreich und unbeheizt (flächengewichteter Mittelwert)											
Mittlerer b-Wert	0.90	0.80	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	---

Flächenanteil (Fenster + Türen) / Ae :

15.6%

4. Bauteile

4.1 Flächige Bauteile

n°	Bezeichnung	Code	Z. Elem.	Däm. [cm]	Neig. [°]	orient. [°]	U [W/m²K]	b [-]	A [m²]	Nb.U.b.A [W/K]	Verl. [kWh/m²]
1	Schule										0.00
2	Decke gegen unbeheizt	A2	1	0	0		2.30	0.90	481.2	996.1	84.15
3	Wand gegen aussen Altbau, Ist	B1	1	0	90	S	1.10	1.00	158.0	173.8	14.69
4	Fenster, Ist (1.0/1.84)	D1	4		90	S	1.85	1.00	1.8	13.6	1.15
5	Fenster, Ist (1.9/1.84)	D1	4		90	S	1.85	1.00	3.5	25.9	2.19
6	Fenster, Ist (2.95/1.84)	D1	2		90	S	1.85	1.00	5.4	20.1	1.70
7	Wand gegen aussen Altbau, Ist	B1	1	0	90	W	1.10	1.00	148.8	163.7	13.83
8	Fenster, Ist (1.0/1.84)	D1	6		90	W	1.85	1.00	1.8	20.4	1.73
9	Fenster, Ist (1.2/1.75)	D1	2		90	W	1.85	1.00	2.1	7.8	0.66
10	Fenster, Ist (7.95/1.75)	D1	2		90	W	1.85	1.00	13.9	51.4	4.34

4. Bauteile

4.1 Flächige Bauteile

n°	Bezeichnung	Code	Z. Elem.	Däm. [cm]	Neig. [°]	orient. [°]	U [W/m ² K]	b [-]	A [m ²]	Nb.U.b.A [W/K]	Verl. [kWh/m ²]
11	Eingangstüre	E1	2	0	90	W	1.90	1.00	3.2	12.3	1.04
12	Wand gegen aussen Altbau, Ist	B1	1	0	90	N	1.10	1.00	157.1	172.8	14.60
13	Fenster, Ist (1.0/1.84)	D1	4		90	N	1.85	1.00	1.8	13.6	1.15
14	Fenster, Ist (1.5/3.09)	D1	2		90	N	1.85	1.00	4.6	17.2	1.45
15	Fenster, Ist (2.50/3.30)	D1	2		90	N	1.85	1.00	8.3	30.5	2.58
16	Wand gegen aussen Altbau, Ist	B1	1	0	90	O	1.10	1.00	151.4	166.6	14.07
17	Fenster, Ist (1.0/1.4)	D1	8		90	O	1.85	1.00	1.4	20.7	1.75
18	Fenster, Ist (1.0/1.84)	D1	6		90	O	1.85	1.00	1.8	20.4	1.73
19	Fenster, Ist (1.5/3.09)	D1	2		90	O	1.85	1.00	4.6	17.2	1.45
20	Fenster, Ist (2.30/1.54)	D1	3		90	O	1.85	1.00	3.5	19.6	1.66
21	Eingangstüre	E1	1	0	90	O	2.50	1.00	4.8	11.9	1.01
22	Wand gegen aussen/Erdreich, Ist	B1	1	0	90	W	1.90	1.00	28.0	53.3	4.50
23	Fenster, Ist (1.15/0.5)	D1	1		90	W	1.85	1.00	0.6	1.1	0.09
24	Wand gegen aussen/Erdreich, Ist	B1	1	0	90	S	1.90	1.00	31.1	59.1	4.99
25	Fenster, Ist (0.75/0.70)	D1	1		90	S	1.85	1.00	0.5	1	0.08
26	Fenster, Ist (2.55/1.4)	D1	4		90	S	1.85	1.00	3.2	23.3	1.97
27	Wand gegen unbeheizt, Ist	B2	1	0	90	O	1.70	0.80	28.6	38.9	3.29
28	Wand gegen unbeheizt, Ist	B2	1	0	90	N	1.70	0.80	41.8	56.9	4.81
29	Boden gegen Erdreich, Ist	C1	1	0	0		2.40	0.43	162.0	167.1	14.12
30	Boden gegen unbeheizt, Ist	C2	1	0	0		2.40	0.80	301.9	579.6	48.96
31	Treppenloch (SIA Norm 380/1)	C1	1	0	0		2.50	1.00	17.4	43.5	3.67

Tot.: 2'999.4 253.4

b: Reduktionsfaktor

A: Fläche

g: Gesamtenergiedurchlassgrad für diffuse Strahlung

Däm: Dämmstärke

SP: gegen Glasvorbau oder Doppelwand

Kat: Katalog

4.1b Fenster und Fenstertüren

n°	Bezeichnung	Z. Elem.	A [m ²]	Atot [m ²]	Neig. [°]	orient. [°]	Rahme n [%]	Uw [W/m ² K]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]
1	Fenster, Ist (1.0/1.84)	4	1.84	7.36	90	N	25	1.85	1.6	1.9
2	Fenster, Ist (1.5/3.09)	2	4.64	9.28	90	N	25	1.85	1.6	1.9
3	Fenster, Ist (2.50/3.30)	2	8.25	16.5	90	N	25	1.85	1.6	1.9
4	Fenster, Ist (1.0/1.4)	8	1.4	11.2	90	O	25	1.85	1.6	1.9
5	Fenster, Ist (1.0/1.84)	6	1.84	11.04	90	O	25	1.85	1.6	1.9
6	Fenster, Ist (1.5/3.09)	2	4.64	9.28	90	O	25	1.85	1.6	1.9
7	Fenster, Ist (2.30/1.54)	3	3.54	10.62	90	O	25	1.85	1.6	1.9
8	Fenster, Ist (1.0/1.84)	4	1.84	7.36	90	S	25	1.85	1.6	1.9
9	Fenster, Ist (1.9/1.84)	4	3.5	14	90	S	25	1.85	1.6	1.9
10	Fenster, Ist (2.95/1.84)	2	5.43	10.86	90	S	25	1.85	1.6	1.9
11	Fenster, Ist (1.0/1.84)	6	1.84	11.04	90	W	25	1.85	1.6	1.9
12	Fenster, Ist (1.2/1.75)	2	2.1	4.2	90	W	25	1.85	1.6	1.9

4.1b Fenster und Fenstertüren

n°	Bezeichnung	Z. Elem.	A [m ²]	Atot [m ²]	Neig. [°]	orient. [°]	Rahm n [%]	Uw [W/m ² K]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]
13	Fenster, Ist (7.95/1.75)	2	13.9	27.8	90	W	25	1.85	1.6	1.9
14	Fenster, Ist (0.75/0.70)	1	0.53	0.53	90	S	25	1.85	1.6	1.9
15	Fenster, Ist (2.55/1.4)	4	3.15	12.6	90	S	25	1.85	1.6	1.9
16	Fenster, Ist (1.15/0.5)	1	0.57	0.57	90	W	25	1.85	1.6	1.9

n°	Bezeichnung	orient. [°]	g _⊥	fs [-]	fs1 [-]	fs2 [-]	fs3 [-]	Gewinne [kWh/m ²]	Verl. [kWh/m ²]
1	Fenster, Ist (1.0/1.84)	N	0.65	0.91	0.94	0.967	1	0.9	1.15
2	Fenster, Ist (1.5/3.09)	N	0.65	0.92	0.94	0.98	1	1.15	1.45
3	Fenster, Ist (2.50/3.30)	N	0.65	0.92	0.94	0.982	1	2.05	2.58
4	Fenster, Ist (1.0/1.4)	O	0.65	0.51	0.68	0.947	0.792	1.48	1.75
5	Fenster, Ist (1.0/1.84)	O	0.65	0.61	0.68	0.959	0.942	1.76	1.73
6	Fenster, Ist (1.5/3.09)	O	0.65	0.43	0.68	0.975	0.65	1.04	1.45
7	Fenster, Ist (2.30/1.54)	O	0.65	0.57	0.68	0.889	0.943	1.57	1.66
8	Fenster, Ist (1.0/1.84)	S	0.65	0.52	0.59	0.959	0.915	1.32	1.15
9	Fenster, Ist (1.9/1.84)	S	0.65	0.54	0.59	0.959	0.953	2.62	2.19
10	Fenster, Ist (2.95/1.84)	S	0.65	0.55	0.59	0.959	0.969	2.07	1.7
11	Fenster, Ist (1.0/1.84)	W	0.65	0.61	0.68	0.959	0.942	1.74	1.73
12	Fenster, Ist (1.2/1.75)	W	0.65	0.59	0.68	0.957	0.902	0.63	0.66
13	Fenster, Ist (7.95/1.75)	W	0.65	0.65	0.68	0.957	0.992	4.62	4.34
14	Fenster, Ist (0.75/0.70)	S	0.65	0.48	0.59	0.911	0.891	0.09	0.08
15	Fenster, Ist (2.55/1.4)	S	0.65	0.54	0.59	0.947	0.96	2.35	1.97
16	Fenster, Ist (1.15/0.5)	W	0.65	0.58	0.68	0.898	0.949	0.09	0.09

Tot.: 25.5 25.7

4.2 Lineare Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Hülle	Z. Elem.	Code	Ψ [W/mK]	b [-]	Länge [m]	Nb.b.l.Ψ [W/K]	Verl. [kWh/m ²]
1	Tür Wärmebrücke	Eingnagstüre	1	L5	0.15	1.00	4.1	0.61	0.05
2	Tür Wärmebrücke	Eingnagstüre	1	L5	0.15	1.00	2.3	0.35	0.03
3	Tür Wärmebrücke	Eingnagstüre	2	L5	0.15	1.00	1.2	0.36	0.03
4	Tür Wärmebrücke	Eingnagstüre	2	L5	0.15	1.00	5.4	1.62	0.14
5	Tür Wärmebrücke	Eingnagstüre	1	L5	0.15	1.00	2.3	0.35	0.03
6	Tür Wärmebrücke	Eingnagstüre	2	L5	0.15	1.00	1.2	0.36	0.03
7	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (0.75/0.70)	1	L5	0.15	1.00	1.4	0.21	0.02
8	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (0.75/0.70)	1	L5	0.15	1.00	0.8	0.11	0.01
9	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (0.75/0.70)	1	L5	0.15	1.00	0.8	0.11	0.01
10	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.4)	8	L5	0.15	1.00	1.0	1.20	0.1
11	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.4)	8	L5	0.15	1.00	2.8	3.36	0.28
12	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.4)	8	L5	0.15	1.00	1.0	1.20	0.1
13	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	4	L5	0.15	1.00	3.7	2.21	0.19
14	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	6	L5	0.15	1.00	1.0	0.90	0.08
15	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	4	L5	0.15	1.00	1.0	0.60	0.05

4.2 Lineare Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Hülle	Z. Elem.	Code	Ψ [W/mK]	b [-]	Länge [m]	Nb.b.l.Ψ [W/K]	Verl. [kWh/m ²]
16	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	4	L5	0.15	1.00	1.0	0.60	0.05
17	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	6	L5	0.15	1.00	1.0	0.90	0.08
18	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	6	L5	0.15	1.00	1.0	0.90	0.08
19	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	4	L5	0.15	1.00	3.7	2.21	0.19
20	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	6	L5	0.15	1.00	3.7	3.31	0.28
21	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	4	L5	0.15	1.00	1.0	0.60	0.05
22	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	6	L5	0.15	1.00	3.7	3.31	0.28
23	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	4	L5	0.15	1.00	1.0	0.60	0.05
24	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.0/1.84)	6	L5	0.15	1.00	1.0	0.90	0.08
25	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.15/0.5)	1	L5	0.15	1.00	1.1	0.17	0.01
26	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.15/0.5)	1	L5	0.15	1.00	1.0	0.15	0.01
27	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.15/0.5)	1	L5	0.15	1.00	1.1	0.17	0.01
28	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.2/1.75)	2	L5	0.15	1.00	1.2	0.36	0.03
29	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.2/1.75)	2	L5	0.15	1.00	3.5	1.05	0.09
30	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.2/1.75)	2	L5	0.15	1.00	1.2	0.36	0.03
31	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.5/3.09)	2	L5	0.15	1.00	1.5	0.45	0.04
32	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.5/3.09)	2	L5	0.15	1.00	6.2	1.85	0.16
33	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.5/3.09)	2	L5	0.15	1.00	1.5	0.45	0.04
34	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.5/3.09)	2	L5	0.15	1.00	1.5	0.45	0.04
35	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.5/3.09)	2	L5	0.15	1.00	6.2	1.85	0.16
36	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.5/3.09)	2	L5	0.15	1.00	1.5	0.45	0.04
37	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.9/1.84)	4	L5	0.15	1.00	3.7	2.21	0.19
38	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.9/1.84)	4	L5	0.15	1.00	1.9	1.14	0.1
39	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (1.9/1.84)	4	L5	0.15	1.00	1.9	1.14	0.1
40	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.30/1.54)	3	L5	0.15	1.00	2.3	1.04	0.09
41	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.30/1.54)	3	L5	0.15	1.00	2.3	1.04	0.09
42	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.30/1.54)	3	L5	0.15	1.00	3.1	1.39	0.12
43	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.50/3.30)	2	L5	0.15	1.00	2.5	0.75	0.06
44	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.50/3.30)	2	L5	0.15	1.00	2.5	0.75	0.06
45	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.50/3.30)	2	L5	0.15	1.00	6.6	1.98	0.17
46	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.55/1.4)	4	L5	0.15	1.00	2.3	1.35	0.11
47	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.55/1.4)	4	L5	0.15	1.00	2.3	1.35	0.11
48	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.55/1.4)	4	L5	0.15	1.00	2.8	1.68	0.14
49	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.95/1.84)	2	L5	0.15	1.00	5.9	1.77	0.15
50	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.95/1.84)	2	L5	0.15	1.00	5.9	1.77	0.15
51	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (2.95/1.84)	2	L5	0.15	1.00	3.7	1.10	0.09
52	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (7.95/1.75)	2	L5	0.15	1.00	8.0	2.38	0.2
53	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (7.95/1.75)	2	L5	0.15	1.00	8.0	2.38	0.2
54	Wärmebrücke Fenster	Fenster, Ist (7.95/1.75)	2	L5	0.15	1.00	3.5	1.05	0.09

Tot.: 60.92 5.1

Tot. L1: 0 W/K - 0 m

Tot. L2: 0 W/K - 0 m

Tot. L3: 0 W/K - 0 m

Tot. L5: 60.9 W/K - 406.1 m

4.3 Punktuelle Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Hülle	Code	χ -Wert [W/K]	b [-]	Anzahl	b.z. χ [W/K]	Verl. [kWh/m ²]
1				0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Tot.:							0.00	0.0

5. Spezielle Eingabedaten (SIA380/1)

Thermische Zone	Wärme- speicher- fähigkeit pro EBF [kWh/m ² K]	Spezifischer Wärmeverlust [W/K]	Regelungs- zuschlag $\Delta\theta_i$ [K]	Vorlauftemperatur θ_h für Flächenheizung [°C]	Vorlauftemperatur für Heizkörper vor Fenstern $\theta_{H,max}$ [°C]	Aussenluft- volumen- strom Qt
Schule	0.125	3'310	0.0			0.70

6. Energiebilanz

Thermische Zone	Q_T [kWh/m ²]	Q_V [kWh/m ²]	Q_i [kWh/m ²]	Q_s [kWh/m ²]	η_g	QH [kWh/m ²]	$Q_{h,li}$ [kWh/m ²]	Grenz [%]	Q_{ww} [kWh/m ²]
Schule	258.5	21.1	20.1	25.5	0.92	237.7	59.7	150	7
Total	259	21	20	26	---	238	60		7

$$Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta_g (Q_i + Q_s)$$

($Q_{h,li}$: SIA 380/1)

7. Energiebilanz mit dem eff. thermisch wirksamen Aussenluft-Volumenstrom (qth)

Thermische Zone	Q_T [kWh/m ²]	Q_V [kWh/m ²]	Q_i [kWh/m ²]	Q_s [kWh/m ²]	η_g	$Q_{h,eff}$ [kWh/m ²]	q_{th} [m ³ /(h.m ²)]	$Q_{h,eff,corr}$ [kWh/m ²]
Schule	258.5	21.1	20.1	25.5	0.92	237.7	0.7	231.75
total	258.5	21.1	20.1	25.5	---	237.7		231.7

8. Spezifische Leistung (mit dem eff. thermisch wirksamen Aussenluft-Volumenstrom)

Thermische Zone		Gebäudekategorie	H_{eff} [W/K]	q_{th} [m ³ /h.m ²]	T_e [°C]	q_{el} [W/m ²]	P_h [W/m ²]	$P_{h,li}$ [W/m ²]
Schule	A2	Schule	3309.8	0.7	-7.0	2.3	77.2	0.0

9. Monatliche Wärmebilanz

9. Monatliche Wärmebilanz

6.1 Schule

Monatliche Bilanz							
Monat	Q_T [kWh/m ²]	Q_V [kWh/m ²]	Wärmegewinne			η_g	QH [kWh/m ²]
			Q_i [kWh/m ²]	Q_s [kWh/m ²]	Total [kWh/m ²]		
Januar	40.7	3.32	1.71	1.13	2.84	1	41.18
Februar	34.2	2.79	1.54	1.54	3.08	1	33.91
März	29.77	2.43	1.71	2.32	4.03	1	28.16
April	23.32	1.9	1.65	2.42	4.08	1	21.15
Mai	13.77	1.12	1.71	2.86	4.57	0.99	10.35
Juni	7.64	0.62	1.65	3.03	4.68	0.95	3.83
Juli	3.24	0.26	1.71	3.25	4.96	0.64	0.33
August	3.24	0.26	1.71	3.04	4.75	0.66	0.37
September	11.95	0.97	1.65	2.36	4.01	0.99	8.95
Oktober	21.06	1.72	1.71	1.68	3.39	1	19.39
November	31.55	2.57	1.65	1.01	2.66	1	31.46
Dezember	38.07	3.1	1.71	0.84	2.55	1	38.62

Gemeinde/Bauvorhaben 3427 Utzenstorf - Sanierung Schulanlage Kirchschulhaus
(Bezeichnung und Adresse) Gotthelfstrasse 11

VerfasserIn Projekt: - Enggist + König AG
(Name und Adresse) Unterdorfstrasse 7, 3427 Utzenstorf

Ort, Datum, Unterschrift

Wärmebrückennachweis mittels:

- Einzelbauteilnachweis
- vereinfachtes Verfahren
 - normales Verfahren

Systemnachweis

Version des Berichts, erzeugt mit der Software Lesosai

- Alle Wärmebrücken wurden dem Wärmebrückenkatalog des BFE entnommen

Lesosai 2023.0 (build 1805)

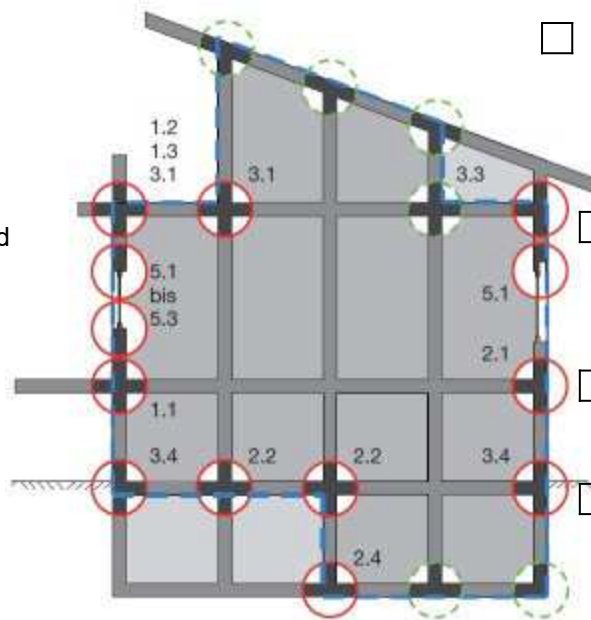
MBJ Bauphysik + Akustik AG

Druck: 12.06.2023 10:45:09

Übersicht «Wärmebrücken»

Gebäudeschnitt

- 3.1 Flachdach Dachrand
- 1.2 Flachdach Vordach
- 1.3 Flachdach Brüstung
- 3.1 Flachdach Dachrand
- 5.1 bis 5.3 Fensteranschlag
- 1.1 Balkonplatte
- 3.4 Sockeldetail beheizter Keller



- 3.3 Anschluss Aussenwand/Estrichboden
- 5.1 Fensteranschlag bei Storenkasten
- 2.1 Geschosdecke
- 3.4 Sockeldetail unbeheizter Keller

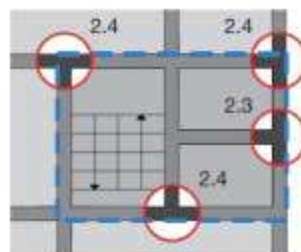
- 2.2 Wandanschluss an Kellerdecke

- 2.2 Wandanschluss an Kellerdecke zwischen beheizt/unbeheizt

- 2.4 Wandanschluss im Untergeschoss

Grundriss

- 2.4 Wandanschluss im Untergeschoss



- 2.4 Wandanschluss im Untergeschoss

- 2.3 Innenwandanschluss an Aussenwand

- 2.4 Wandanschluss im Untergeschoss

Legende:



Thermische Gebäudehülle



Anschlussdetail mit weiteren Angaben



bei üblicher Bauausführung vernachlässigbar

Lineare Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Z. Elem.	Code	U env [W/m²K]	U ant [W/m²K]	Ψ [W/mK]	b [-]	Länge [m]	Nb. b.l.Ψ [W/K]	
1	Fenster, Ist (2.55/1.4)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.90	0.00	0.15	1.00	2.3	1.35	<input type="checkbox"/>
2	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	6	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.0	0.9	<input type="checkbox"/>
3	5.1 Tur Wärmebrücke	1	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	2.3	0.345	<input type="checkbox"/>
4	5.1 Tur Wärmebrücke	1	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	4.1	0.615	<input type="checkbox"/>
5	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	6	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	3.7	3.312	<input type="checkbox"/>
6	5.1 Tur Wärmebrücke	1	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	2.3	0.345	<input type="checkbox"/>
7	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	6	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.0	0.9	<input type="checkbox"/>
8	Fenster, Ist (1.5/3.09)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	6.2	1.854	<input type="checkbox"/>
9	Fenster, Ist (1.0/1.4)5.1 Wärmebrücke Fenster	8	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	2.8	3.36	<input type="checkbox"/>
10	Fenster, Ist (1.0/1.4)5.1 Wärmebrücke Fenster	8	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.0	1.2	<input type="checkbox"/>
11	Fenster, Ist (1.5/3.09)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.5	0.45	<input type="checkbox"/>
12	Fenster, Ist (1.5/3.09)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.5	0.45	<input type="checkbox"/>
13	Fenster, Ist (1.0/1.4)5.1 Wärmebrücke Fenster	8	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.0	1.2	<input type="checkbox"/>
14	Fenster, Ist (2.30/1.54)5.1 Wärmebrücke Fenster	3	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	2.3	1.035	<input type="checkbox"/>
15	Fenster, Ist (2.30/1.54)5.1 Wärmebrücke Fenster	3	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	2.3	1.035	<input type="checkbox"/>
16	5.1 Tur Wärmebrücke	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	5.4	1.62	<input type="checkbox"/>
17	5.1 Tur Wärmebrücke	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.2	0.36	<input type="checkbox"/>
18	Fenster, Ist (1.2/1.75)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.2	0.36	<input type="checkbox"/>

Lineare Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Z. Elem.	Code	U env [W/m²K]	U ant [W/m²K]	Ψ [W/mK]	b [-]	Länge [m]	Nb. b.l. Ψ [W/K]	
19	5.1 Tur Wärmebrücke	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.2	0.36	
20	Fenster, Ist (2.30/1.54)5.1 Wärmebrücke Fenster	3	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	3.1	1.386	
21	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	6	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.0	0.9	
22	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	6	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.0	0.9	
23	Fenster, Ist (7.95/1.75)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	8.0	2.385	
24	Fenster, Ist (7.95/1.75)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	3.5	1.05	
25	Fenster, Ist (7.95/1.75)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	8.0	2.385	
26	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	6	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	3.7	3.312	
27	Fenster, Ist (2.50/3.30)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	2.5	0.75	
28	Fenster, Ist (2.50/3.30)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	6.6	1.98	
29	Fenster, Ist (1.15/0.5)5.1 Wärmebrücke Fenster	1	L5	1.90	0.00	0.15	1.00	1.1	0.173	
30	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.0	0.6	
31	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	3.7	2.208	
32	Fenster, Ist (1.15/0.5)5.1 Wärmebrücke Fenster	1	L5	1.90	0.00	0.15	1.00	1.0	0.15	
33	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.0	0.6	
34	Fenster, Ist (1.15/0.5)5.1 Wärmebrücke Fenster	1	L5	1.90	0.00	0.15	1.00	1.1	0.173	
35	Fenster, Ist (0.75/0.70)5.1 Wärmebrücke Fenster	1	L5	1.90	0.00	0.15	1.00	1.4	0.21	
36	Fenster, Ist (2.55/1.4)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.90	0.00	0.15	1.00	2.8	1.68	

Lineare Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Z. Elem.	Code	U env [W/m²K]	U ant [W/m²K]	Ψ [W/mK]	b [-]	Länge [m]	Nb. b.l. Ψ [W/K]	
37	Fenster, Ist (2.55/1.4)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.90	0.00	0.15	1.00	2.3	1.35	<input type="checkbox"/>
38	Fenster, Ist (0.75/0.70)5.1 Wärmebrücke Fenster	1	L5	1.90	0.00	0.15	1.00	0.8	0.112	<input type="checkbox"/>
39	Fenster, Ist (0.75/0.70)5.1 Wärmebrücke Fenster	1	L5	1.90	0.00	0.15	1.00	0.8	0.112	<input type="checkbox"/>
40	Fenster, Ist (1.2/1.75)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	3.5	1.05	<input type="checkbox"/>
41	Fenster, Ist (1.9/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.9	1.14	<input type="checkbox"/>
42	Fenster, Ist (1.9/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.9	1.14	<input type="checkbox"/>
43	Fenster, Ist (1.5/3.09)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	6.2	1.854	<input type="checkbox"/>
44	Fenster, Ist (1.5/3.09)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.5	0.45	<input type="checkbox"/>
45	Fenster, Ist (2.50/3.30)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	2.5	0.75	<input type="checkbox"/>
46	Fenster, Ist (1.5/3.09)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.5	0.45	<input type="checkbox"/>
47	Fenster, Ist (1.9/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	3.7	2.208	<input type="checkbox"/>
48	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.0	0.6	<input type="checkbox"/>
49	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.0	0.6	<input type="checkbox"/>
50	Fenster, Ist (2.95/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	5.9	1.77	<input type="checkbox"/>
51	Fenster, Ist (2.95/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	3.7	1.104	<input type="checkbox"/>
52	Fenster, Ist (2.95/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	5.9	1.77	<input type="checkbox"/>
53	Fenster, Ist (1.0/1.84)5.1 Wärmebrücke Fenster	4	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	3.7	2.208	<input type="checkbox"/>
54	Fenster, Ist (1.2/1.75)5.1 Wärmebrücke Fenster	2	L5	1.10	0.00	0.15	1.00	1.2	0.36	<input type="checkbox"/>

Lineare Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Z. Elem.	Code	U env [W/m²K]	U ant [W/m²K]	Ψ [W/mK]	b [-]	Länge [m]	Nb.b./Ψ [W/K]
Tot.:									60.921

U env: U-Wert des Elements, welches die Wärmebrücke enthält

U ant: Falls Wärmebrückenkatalog, U-Wert des anliegenden Elements

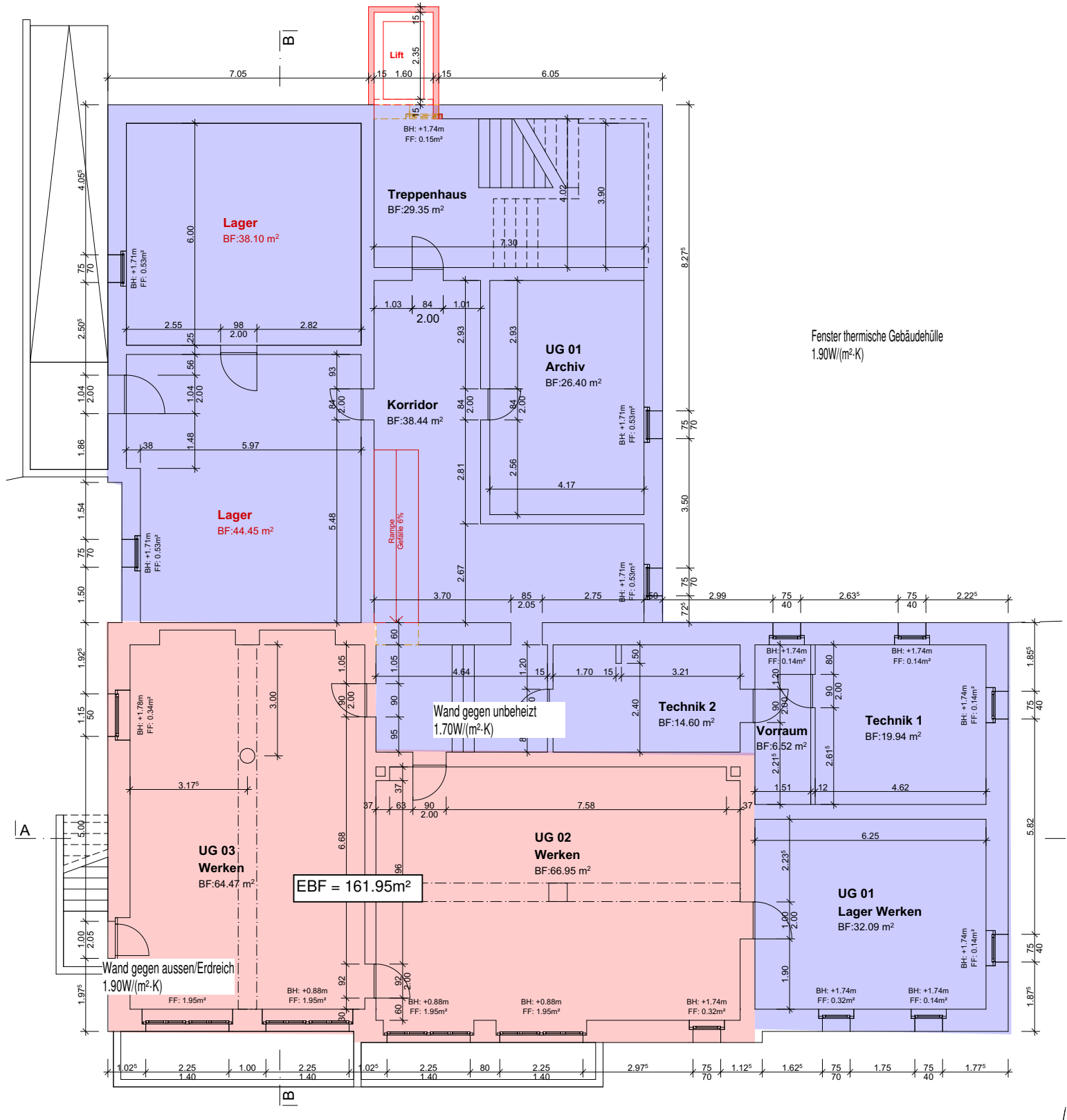
Wärmebrücken dem Wärmebrückenkatalog des BFE entnommen

L1: Balkonplatte, Vordach usw. L2: Unterbrechung der Dämmschicht durch Massiv.

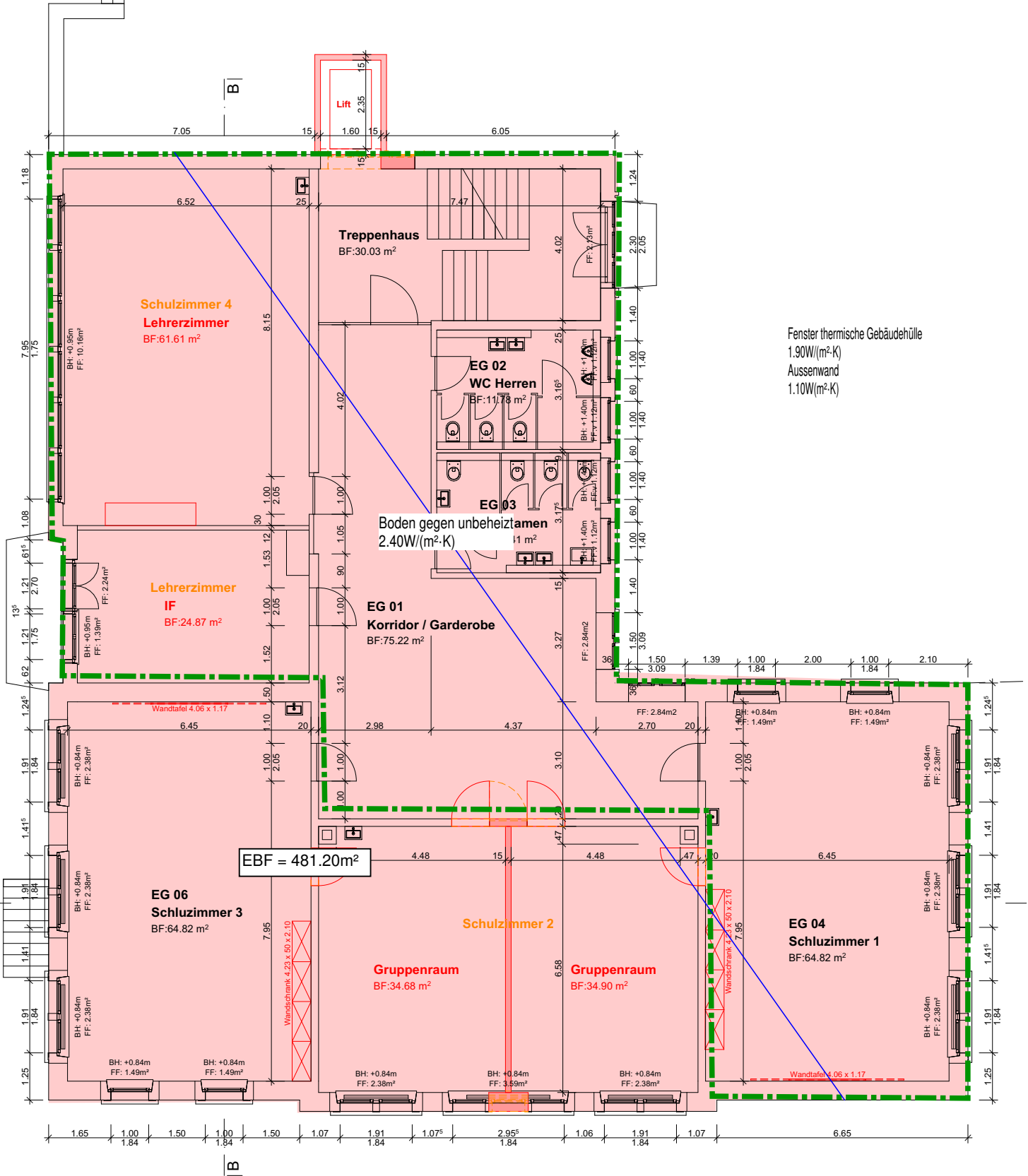
L3: Horizontale oder vertikale Gebäudekante L4: Fensterrahmenverbreiterung oder Rolladenkasten

L5: Fensteranschlag (Leibung, Fensterbank, Fenstersturz)

421	Sanierung Schulanlage Kirchschulhaus, Gotthelfstrasse 11, 3427 Utzenstorf	datum: 28.04.2023
	01	Grundriss Untergeschoss



02	421 Sanierung Schulanlage Kirchschulhaus, Gotthelfstrasse 11, 3427 Utzenstorf	datum: 28.04.2023
	Grundriss Erdgeschoss	mst.: 1:100



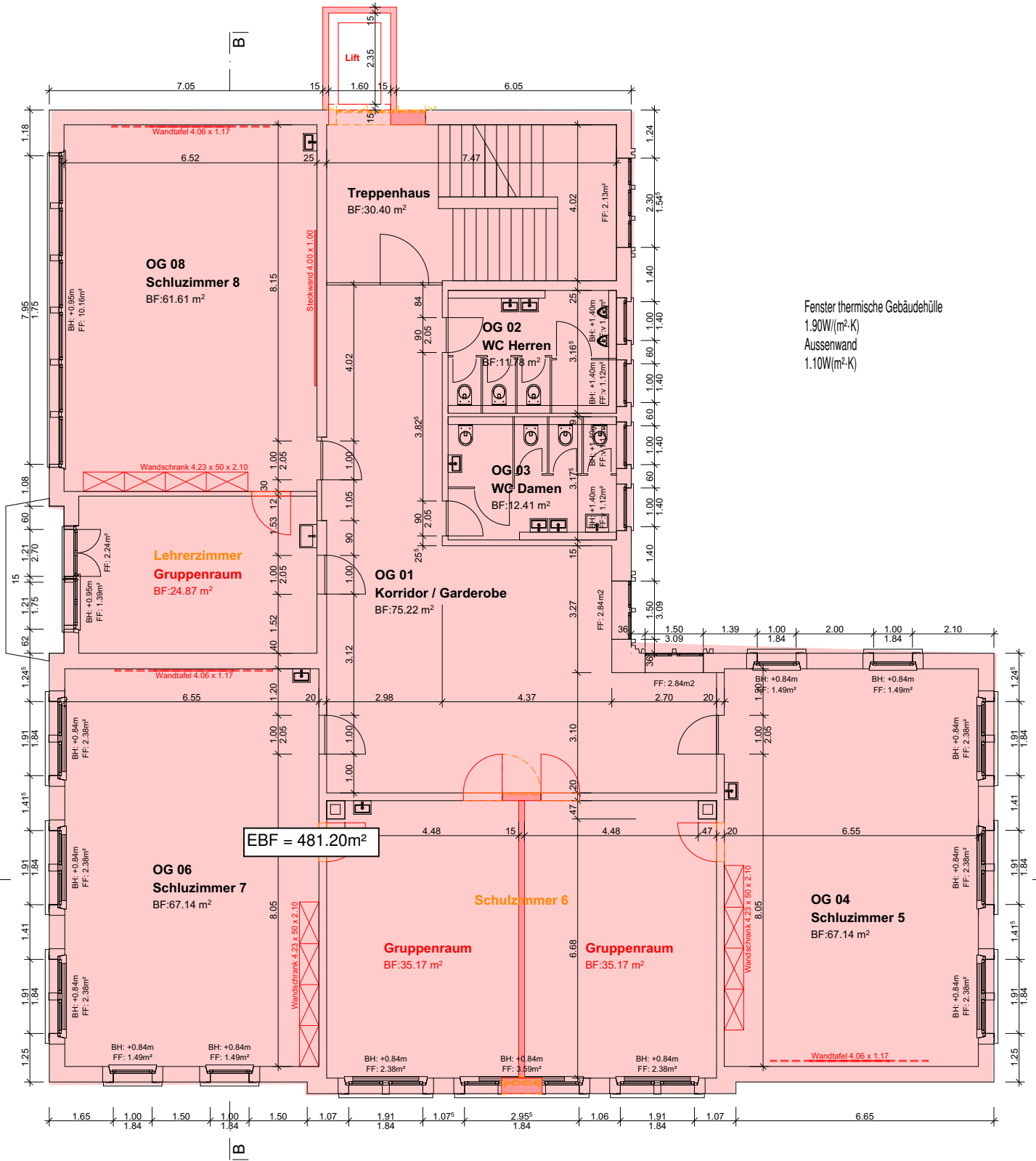
fenster thermische Gebäudehülle
 1.90W/(m²·K)
 Aussenwand
 1.10W/(m²·K)

421 Sanierung Schulanlage Kirchschulhaus,
 Gotthelfstrasse 11, 3427 Utzenstorf

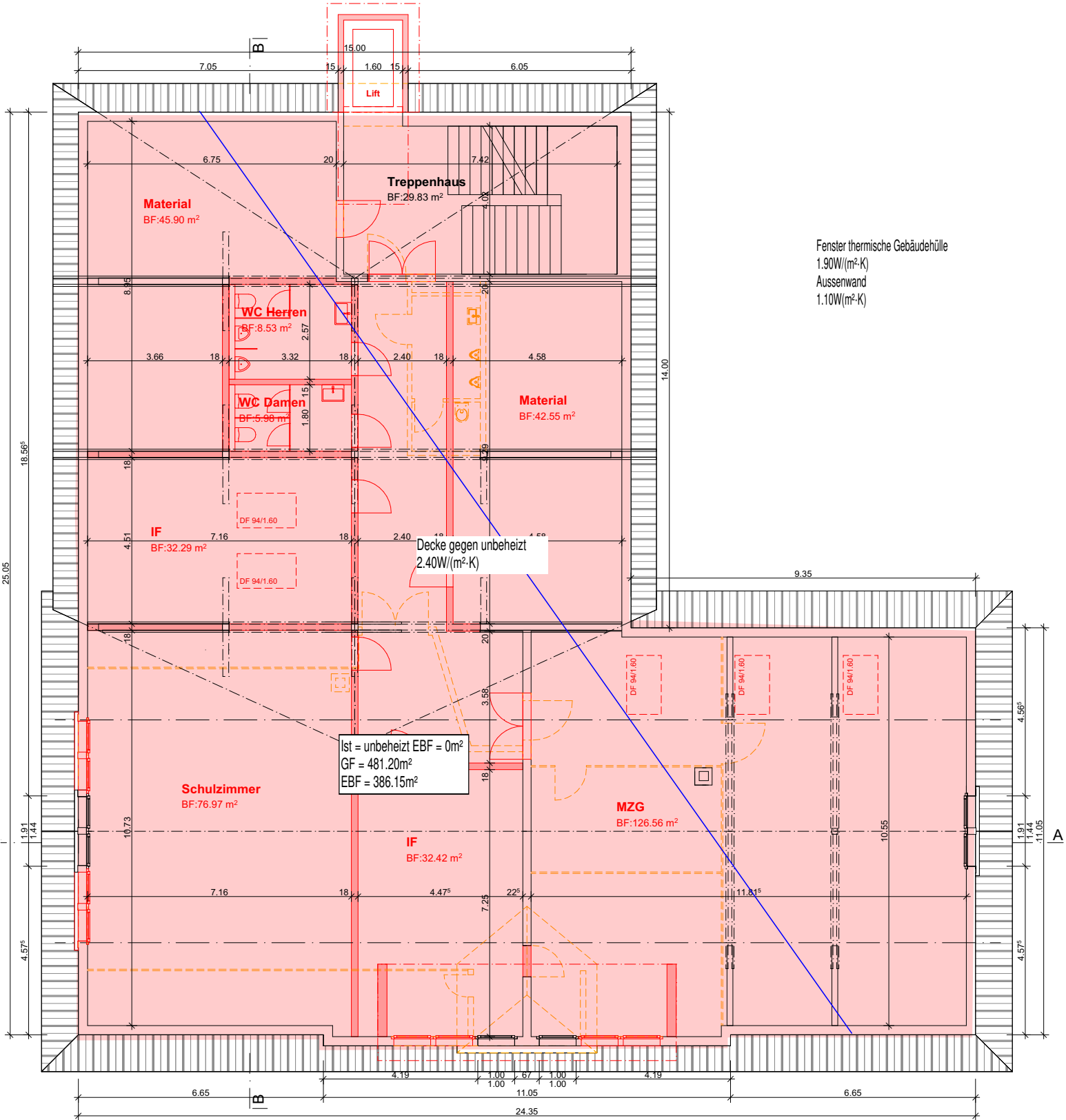
03 Grundriss Obergeschoss

datum: 28.04.2023

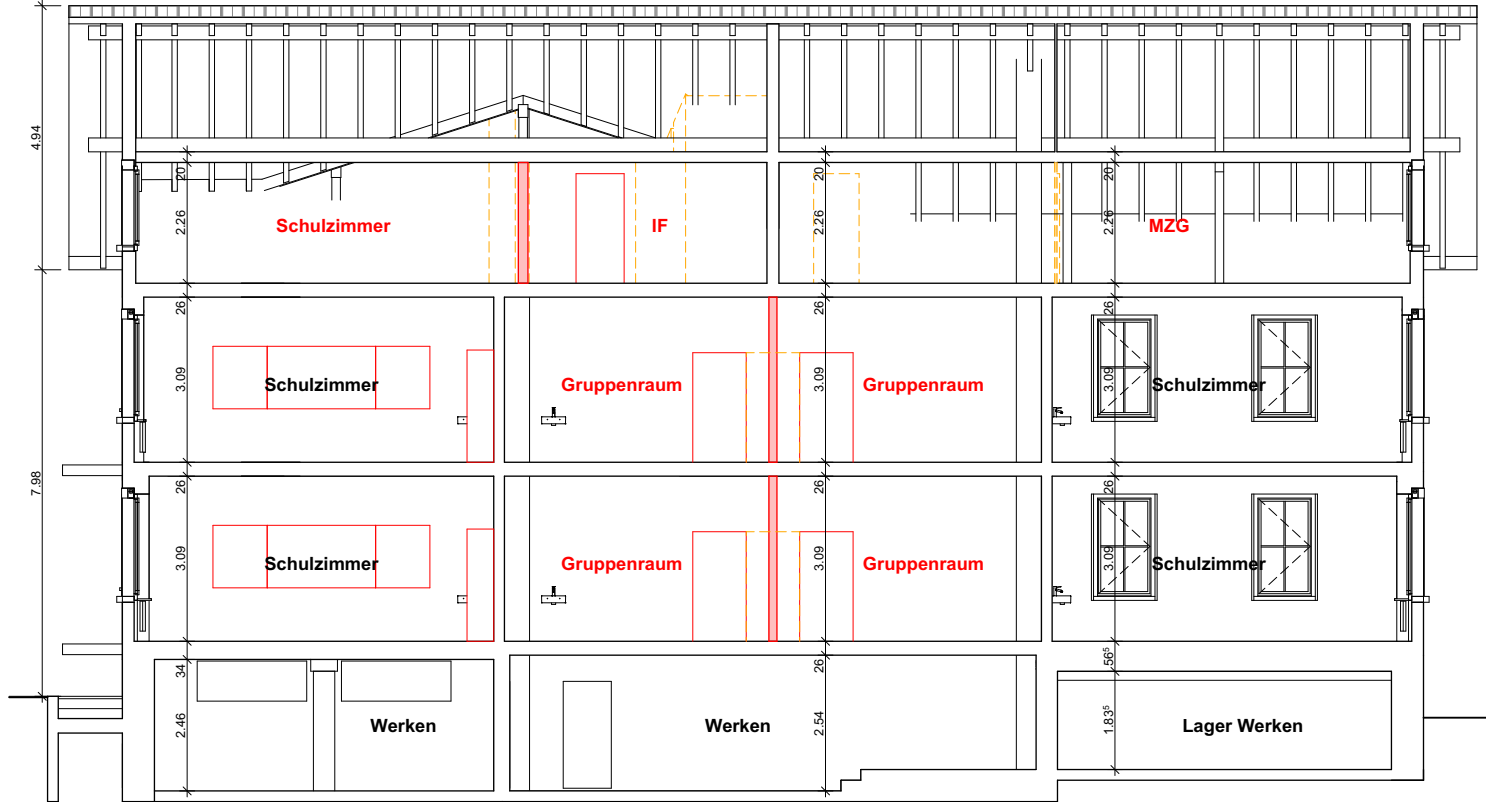
mst: 1:100



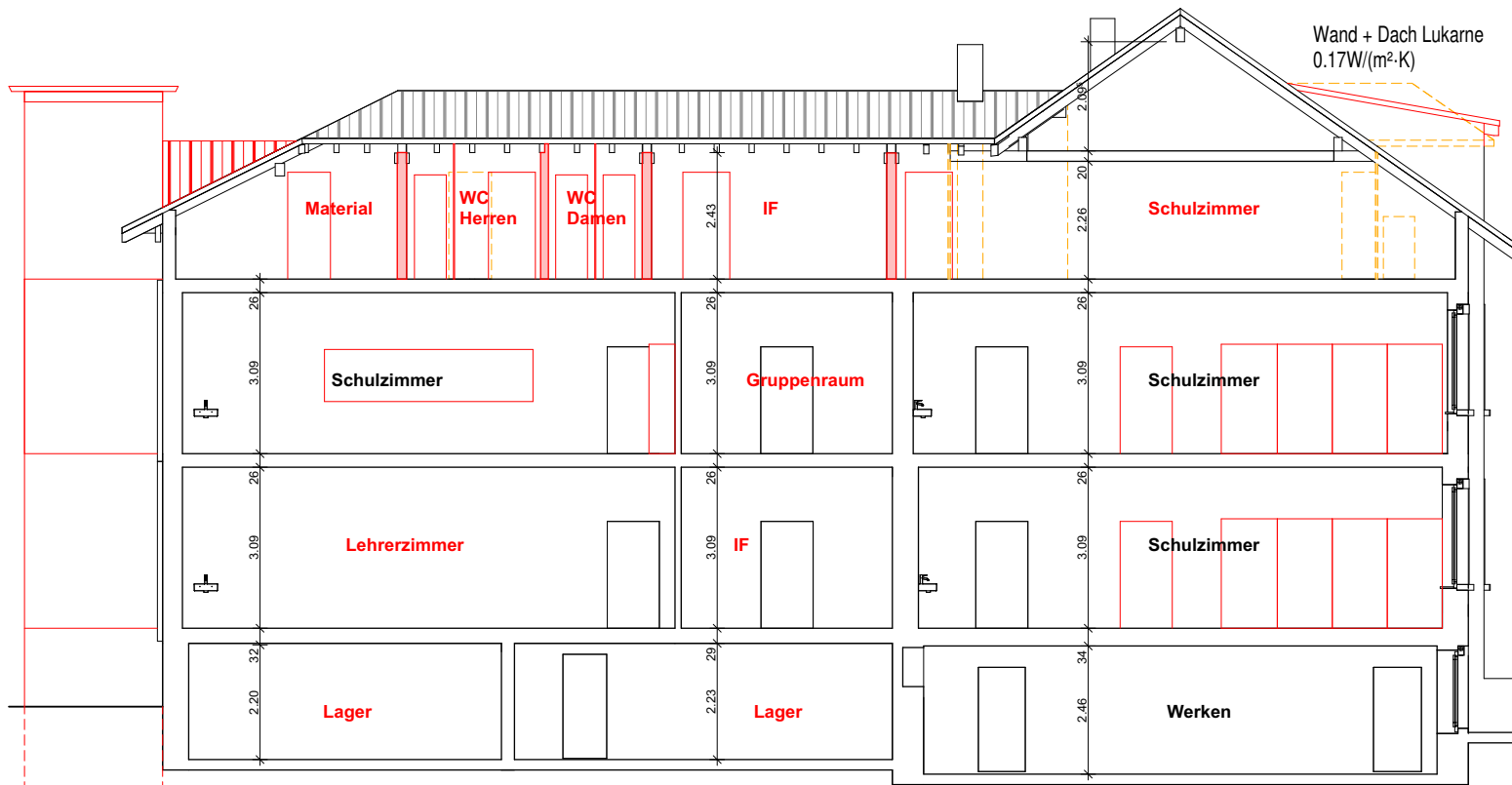
421	Sanierung Schulanlage Kirchschulhaus, Gotthelfstrasse 11, 3427 Utzenstorf	
	04	Grundriss Dachgeschoss
		datum: 28.04.2023
		mst.: 1:100



421	Sanierung Schulanlage Kirchschulhaus, Gotthelfstrasse 11, 3427 Utzenstorf	
05	Schnitte A, B	datum: 28.04.2023
		mst.: 1:100



Schnitt A



Schnitt B