

Projekt	20-1313 Sportanlage Lüttinghof Hier: Erweiterung Hauptgebäude
Gebäudeteil	Erweiterung u. Sanierung Sportanlage Lüttinghof Lüttinghofstraße 3 45896 Gelsenkirchen
Bauherr	Stadt Gelsenkirchen Wildenbruchplatz 7 45888 Gelsenkirchen
Entwurfsverfasser	Kroos+Schlemper Architekten Rosa-Luxemburg-Straße 18 44141 Dortmund

Aufsteller

**BRÖCKLING
VULLHORST**
ingenieure

Josef-Förster-Straße 4
33161 Hövelhof
T 05257 9822-0
F 05257 9822-22
E info@bv-ingenieure.de

Inhaltsverzeichnis

1.	Grundlagen der Berechnung	3
2.	Maßgebende Normen und Verordnungen	3
3.	Grundriss	4
4.	Bauteilberechnungen.....	5
4.1	Bauteilquerschnitt Gründach - "BT01-FD-STB-GFD"	5
4.2	Reserveposition.....	6
4.3	Bauteilquerschnitt Außenwand - "BT03N1-AW-KS"	7
4.4	– 4.5 Reservepositionen.....	8
4.6	Bauteilquerschnitt Sohle - "BT06-SO"	8
4.7	Reserveposition.....	9
4.8	Bauteilquerschnitt Fenster - "BT08-Fe"	9
4.9	Bauteilquerschnitt Pfosten-Riegel-Konstruktion - "BT09-PfRiegKo"	9
4.10	Bauteilquerschnitt Dachfenster "BT10-LK"	9
5.	Sommerlicher Wärmeschutz	10
5.1	SoWS Büros Nord	10
5.1.1	Sonneneintragskennwertverfahren	10
5.2	SoWS Büros Süd.....	11
5.2.1	Sonneneintragskennwertverfahren	11
5.3	SoWS Multifunktionsräume	12
5.3.1	Sonneneintragskennwertverfahren	12
5.3.2	Ergebnisse der thermischen Simulation DIN 4108-2:2013	13
5.4	SoWS Vereinsheime	15
5.4.1	Sonneneintragskennwertverfahren	15
5.4.2	Ergebnisse der thermischen Simulation DIN 4108-2:2013	16
5.5	SoWS Flur.....	18
5.5.1	Sonneneintragskennwertverfahren	18
5.5.2	Ergebnisse der thermischen Simulation DIN 4108-2:2013	19
6.	Erweiterung und Ausbau bestehender Gebäude "Gebäude"	21
7.	Zusammenstellung GEG-Nachweis.....	24
7.1	Ergebnisse GEG-Nachweis.....	24

1. Grundlagen der Berechnung

In Gelsenkirchen wird die Sportanlage Lüttinghof erweitert und saniert. Im Zuge dessen wird das Haupthaus durch einen Anbau erweitert.

Das Gebäude wird als Nichtwohngebäude eingestuft.

Der Nachweis des Wärmeschutzes erfolgt gemäß des Gebäudeenergiegesetzes (GEG), Teil 1, Abschnitt 2, §51.

Die Anforderungen des GEG gelten als erfüllt, wenn der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust der Außenbauteile der neu hinzukommenden beheizten oder gekühlten Räume das 1,25 fache des entsprechenden Wertes des Referenzgebäudes gemäß der Anlage 3 nicht überschreiten.

Für die Fenster wird ein Gesamt-U-Wert (Verglasungswerte U_g , Rahmenwerte U_f und der Energiedurchlassgrad g) unabhängig von der Größe der Fenster angenommen. Die genauen Nachweise sind vom Hersteller der Fenster zu erbringen. Bezüglich des Energiedurchlassgrades (g -Wert) ist der Sommerliche Wärmeschutz zu beachten.

Die Wärmebrückeneinflüsse werden mit einem pauschalen Wärmebrückenzuschlag für alle Hüllflächen berücksichtigt. (siehe Berechnung)

Die Flächen- bzw. Längenangaben der Hüllfläche beziehen sich auf die Außenmaße.

Der vorliegende Wärmeschutznachweis liefert den bauaufsichtlich geschuldeten Wärmeschutz.

Grundlage dieser Unterlagen sind die Ausführungspläne vom 24.03.2023.

2. Maßgebende Normen und Verordnungen

Gebäudeenergiegesetz (GEG) - 2020

DIN V 18599:2018-09, Energetische Bewertung von Gebäuden

DIN 4108-2:2013-02, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN 4108 Bbl.2:2019-06, Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele

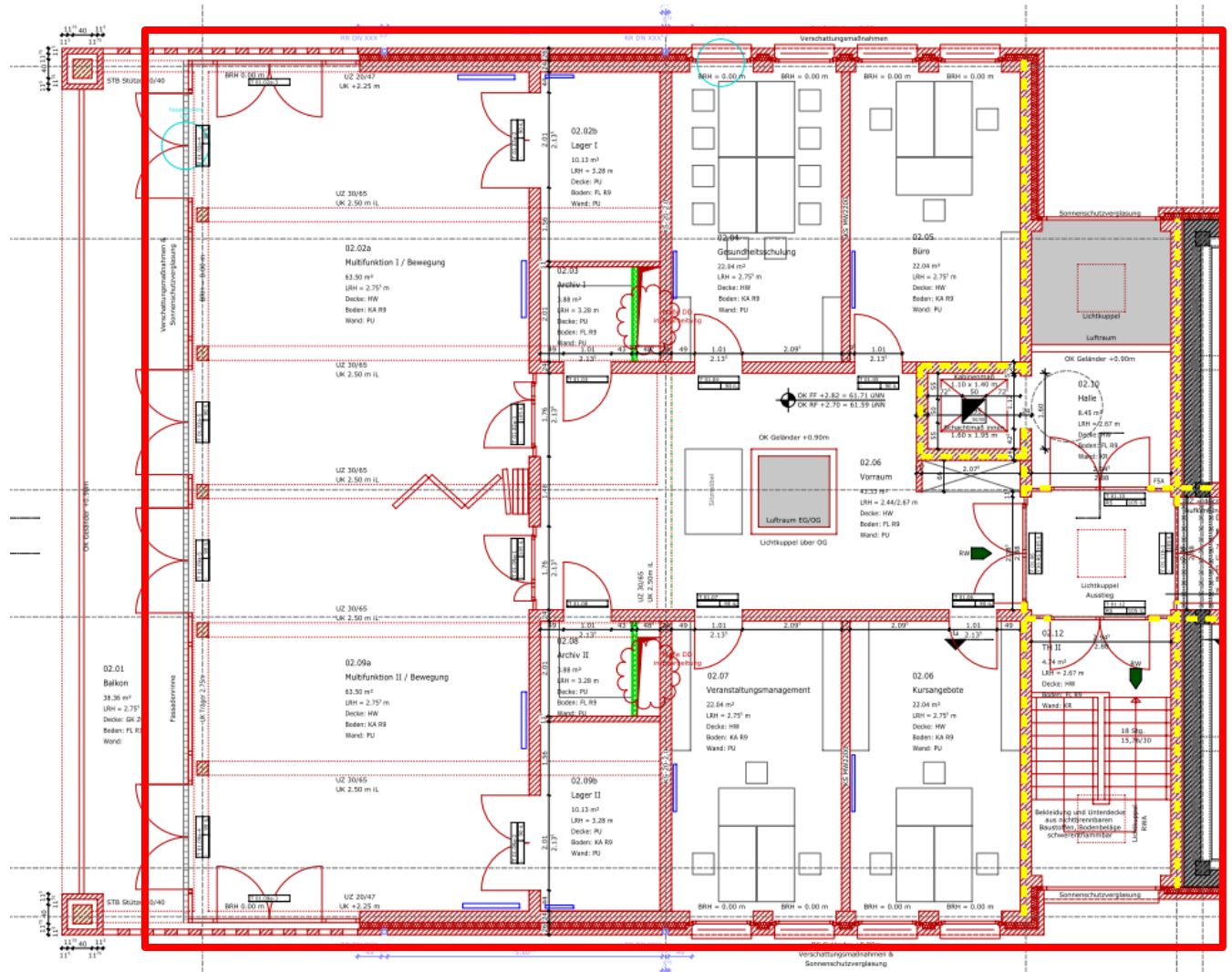
DIN EN ISO 6946:2018-03, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2018-04, Transmissions- und Lüftungstransferkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018-03, Wärmetransfer über das Erdreich

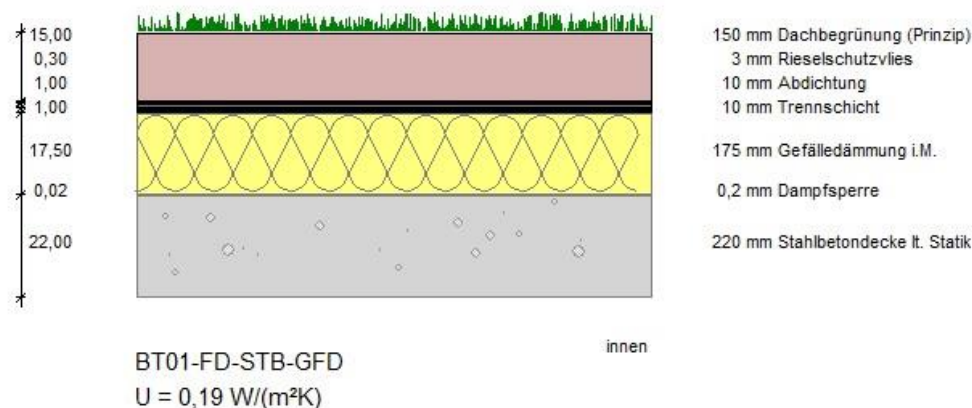
DIN EN ISO 10077-1:2018-01, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

3. Grundriss



4. Bauteilberechnungen

4.1 Bauteilquerschnitt Gründach - "BT01-FD-STB-GFD"



Gefälledämmung 2% Gefälle, d_{min} ≥ 10 cm WLG035, alternativ i.M. ≥ 20 cm WLG040

Bauteiltyp "Dachdecke" (1)

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}					0,10
01 Stahlbetondecke lt. Statik	22,00	2400	528,0	2,100	0,10
02 Dampfsperre	0,02	1000	0,2	-	-
03 Gefälledämmung i.M.	17,50	20	3,5	0,035	5,00
04 Trennschicht	1,00	-	-	-	-
05 Abdichtung	1,00	1200	12,0	-	-
06 Rieselschutzvlies	0,30	-	0,5	-	-
07 Dachbegrünung (Prinzip)	15,00	1000	150,0	-	-
R_{se}					0,04
<hr/>					
	d = 56,82	G = 694,2		$R_T = 5,24$	

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,19 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 5,10 ≥ 1,20 m²K/W erfüllt die Anforderungen

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Dächer und oberste Geschossdecken

$U \quad 0,19 \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \text{OK}$

Anmerkung:

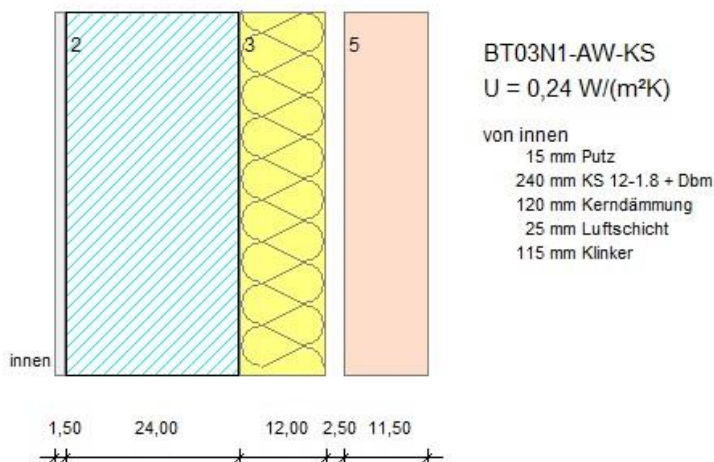
weitere Tragkonstruktion bleibt wärmeschutztechnisch unberücksichtigt

Abdichtung lt. DIN

Gründachaufbau nur prinzipiell! Bleibt wärmeschutztechnisch unberücksichtigt

4.2 Reserveposition

4.3 Bauteilquerschnitt Außenwand - "BT03N1-AW-KS"



Bauteiltyp "Außenwand" (3)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ 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}					0,13
01 Putz	1,50	1400	21,0	0,700	0,02
02 KS 12-1.8 + Dbm	24,00	1800	432,0	0,990	0,24
03 Kerndämmung	12,00	20	2,4	0,035	3,43
04 Luftschicht	2,50	1	0,0	-	0,16
05 Klinker	11,50	1800	207,0	0,810	0,14
R_{se}					0,04
<hr/>					
	d = 51,50	G = 662,4		$R_T = 4,16$	

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,24 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 3,99 \geq 1,20 m²K/W erfüllt die Anforderungen

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Außenwände

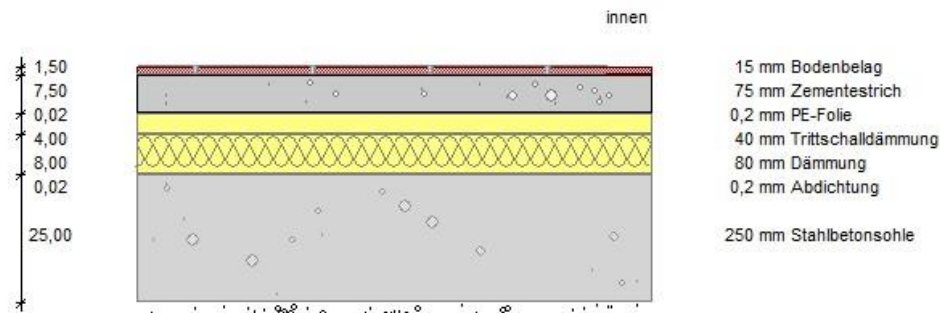
U 0,24 \leq 0,28 W/(m²K) OK

Hinweis:

KS-ISO-Kimmstein am Wandfußpunkt aller KS-Außen- und Innenwände im EG

4.4 – 4.5 Reservepositionen

4.6 Bauteilquerschnitt Sohle - "BT06-SO"



BT06-SO

 $U = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdbreich" (9)

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,17
01 Bodenbelag	1,50	2000	30,0	1,000	0,01
02 Zementestrich	7,50	2000	150,0	1,400	0,05
03 PE-Folie	0,02	1000	0,2	-	-
04 Trittschalldämmung	4,00	-	-	0,040	1,00
05 Dämmung	8,00	20	1,6	0,040	2,00
06 Abdichtung	0,02	1000	0,2	-	-
07 Stahlbetonsohle	25,00	2400	600,0	2,100	0,12
R_{se}					0,00
<hr/>					
	d = 46,04	G = 782,0		$R_T = 3,36$	

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Sohlplatten, unmittelbar an das Erdbreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m (DIN 4108-2:2013).
Mindestanforderungen nach Tab.3.

 $R \quad 3,19 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Bodenplatten

 $U \quad 0,30 \leq 0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Abdichtung lt. DIN

4.7 Reserveposition

4.8 Bauteilquerschnitt Fenster - "BT08-Fe"

Bauteiltyp "Fenster"

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)
(Fenster mit $A_g = 70\%$ Verglasung)

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren $U \quad 1,30 \leq 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Bezüglich des Gesamtenergiedurchlassgrades (g-Wert) der Verglasung ist der Sommerliche Wärmeschutz zu berücksichtigen.

U-Wert lt. Herstellerangaben

4.9 Bauteilquerschnitt Pfosten-Riegel-Konstruktion - "BT09-PfRiegKo"

Bauteiltyp "Fenster"

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)
(Fenster mit $A_g = 70\%$ Verglasung)

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren $U \quad 1,30 \leq 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Bezüglich des Gesamtenergiedurchlassgrades (g-Wert) der Verglasung ist der Sommerliche Wärmeschutz zu berücksichtigen.

U-Wert lt. Herstellerangaben

4.10 Bauteilquerschnitt Dachfenster "BT10-LK"

= Lichtkuppel

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)
(Fenster mit $A_g = 70\%$ Verglasung)

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Lichtkuppeln $U \quad 1,60 \leq 2,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Hinweis:

z.B. Essmann Lichtkuppel classic PC-st 16/7 und 1 Kunststoffscheibe $U = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

U-Wert lt. Herstellerangaben

5. Sommerlicher Wärmeschutz

5.1 SoWS Büros Nord

5.1.1 Sonneneintragskennwertverfahren

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS-Büros-Nord"
mit der Nettogrundfläche $A_G = 22,3 = 22,30 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w [\text{m}^2]$	$g [\%]$	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 1601 FF Nord 2	Nord 90°	6,75	70	0,25	1,18
6,8 m²					1,18

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,25$ Verglasung $g > 0,4$ zweifach + Jalousien / Raffstore, 45°
Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil $= 6,75 / 22,30 = 0,30$ (30%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,18 / 22,30 = \mathbf{0,053}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	C sommerheiß
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,000

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,004 ($f_{WG} = 0,30$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,096

$S_{\text{vorh}} = 0,053 \leq 0,096 = S_{\text{zul}} (= 0,000 + 0,096)$ **Nachweis erbracht**

Der Nachweis ist mit Verschattungsmaßnahmen (Raffstore) mit **$F_c \leq 0,25$** erfüllt.
Für den Nachweis wurde für die Fenster eine Verglasung mit **$g = 70 \%$** angesetzt.

5.2 SoWS Büros Süd

5.2.1 Sonneneintragskennwertverfahren

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltsmodell "SoWS-Büros"

mit der Nettogrundfläche $A_G = 22,3 = 22,30 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w \text{ [m}^2\text{]}$	$g \text{ [%]}$	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 1503 FF Süd 2	Süd 90°	6,75	27	0,30	0,55
6,8 m ²					0,55

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Sonnenschutzglas $g \leq 0,4$ zweifach + Jalousien / Raffstore, 45° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil $= 6,75 / 22,30 = 0,30$ (30%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,55 / 22,30 = \mathbf{0,025}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	C sommerheiß
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	-0,000

Korrekturen

für Fensterflächenanteil	-0,004 ($f_{WG} = 0,30$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,030
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,025

$S_{\text{vorh}} = 0,025 \leq 0,025 = S_{\text{zul}} (= 0,000 + 0,025)$ **Nachweis erbracht**

Der Nachweis ist mit Verschattungsmaßnahmen (Raffstore) mit $F_c \leq 0,30$ erfüllt.

Für den Nachweis wurde für die Fenster eine **Sonnenschutzverglasung mit $g = 27 \%$** angesetzt.

5.3 SoWS Multifunktionsräume

5.3.1 Sonneneintragskennwertverfahren

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS-Multifunktionsräume"
mit der Nettogrundfläche $A_G = 62,5 = 62,50 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w \text{ [m}^2\text{]}$	$g \text{ [%]}$	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 1702 FF West	West 90°	18,92	27	0,30	1,53
2 F 1703 FF Süd	Süd 90°	10,99	27	0,30	0,89
3					
29,9 m ²					2,42

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Sonnenschutzglas $g \leq 0,4$ zweifach + Jalousien / Raffstore, 45°
Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil $= 29,91 / 62,50 = 0,48$ (48%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 2,42 / 62,50 = \mathbf{0,039}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	C sommerheiß
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,000

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,025 ($f_{WG} = 0,48$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,030
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,005

$S_{\text{vorh}} = 0,039 > 0,005 = S_{\text{zul}} (= 0,000 + 0,005)$ nicht ausreichend

= Vereinfachter Nachweis

Siehe nachfolgenden Nachweis der thermischen Simulation! Nachweis erfüllt.

5.3.2 Ergebnisse der thermischen Simulation DIN 4108-2:2013

aus "Nachweis-TS-T-Sim-Multifunktionsräume"

Simulation	01.01. bis 01.01. (365 Tage)
Übertemperaturgradstunden	474 Kh (95% des Grenzwertes 500 Kh)
Grenzwert eingehalten	ja

Berechnungsdetails

Software	DÄMMWERK vom 15.07.2021
berechnet am	19.07.2021
Uhrzeit	16:49:39
Projekt	TSim Multifunktionsräume
Variante	Nachweis
Außenklima	C heiß (27°C)
Gebäudeart	NWG
Raumgrundfläche [m²]	62,50
Raumvolumen [m³]	174,38
Raum-Hüllflächen ohne Fenster [m²]	184,8
Außenwandflächen [m²]	14,2
Innenwandflächen [m²]	44,1
Fenster [m²]	29,9
davon verglast [m²]	20,9
Deckenflächen [m²]	63,3
Grundflächen [m²]	63,3
Möbiliar	leichte Möbel
interne Wärmequellen (i.M.) [W]	375
Luftwechselzahl 1..12 Uhr [1/h]	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 1,4 1,4 1,4 1,4 1,4
Luftwechselzahl 13..24 Uhr [1/h]	1,4 1,4 1,4 1,4 1,4 1,4 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2
erhöhte Taglüftung (Bedarf)	nein
erhöhte Nachtlüftung (Bedarf)	nein
Verschattungseinrichtungen	strahlungsabhängig
fc süd-, ost-, westorientiert	0,30
fc nordorientiert	0,30
Bestrahlungsstärke für strahlungsabhängig gesteuert	Normwerte
bauliche Verschattung	0,9
Diffusstrahlung mit Verschattung	ja
solarer Verlustfaktor nach außen	0,150
Bauteilschichten ohne R-Wert	vernachlässigt
Berechnung der Raumtemperatur	Mindesttemperatur 21,0
Berechnungszyklus [Tage]	6
Berechnung gestartet am	01.01.
Berechnung beendet am	01.01.
Berechnungstage	365
Berechnungszeit	103 sec (100,3 %) 0,28 sec/d
Übertemperaturgradstunden [Kh]	474
Grenzwert eingehalten	ja
Grenzwert erreicht [%]	95
Temperaturmaximum [°C]	31,9 (16.07.)
Temperaturminimum [°C]	19,7 (06.01.)
Heizwärmebedarf [kWh]	6610,5

zulässig Kh	500
-------------	-----

verwendete Bauteile

	Fläche [m ²]		Neigung [°]	Bauteildatei
9 Decke > unten, Ti	63,25	-	0	BT22-TD.DWB
8 Innenwand	19,93	Nord	90	BT21-mobile-Trennwand.DWB
2 Außenwand	5,26	West	90	BT03-AW-KS.DWB
1 Fenster	18,92	West	90	BT09-PfRiegKo.DWB
2 Außenwand	8,94	Süd	90	BT03-AW-KS.DWB
1 Fenster	10,99	Süd	90	BT09-PfRiegKo.DWB
8 Innenwand	24,18	Ost	90	BT20-TW-240.DWB
3 Dach	63,25	-	0	BT01-FD-STB-GFD.DWB

Der Nachweis ist mit Verschattungsmaßnahmen (Raffstore) mit **$F_c \leq 0,30$** erfüllt. Für die Fensterfläche hinter der Lochfassade ist ein Verschattungsfaktor vergleichbar mit dem eines Raffstores angesetzt. Für den Nachweis wurde für die Fenster eine **Sonnenschutzverglasung mit $g = 27\%$** angesetzt.

5.4 SoWS Vereinsheime

5.4.1 Sonneneintragskennwertverfahren

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS-Vereinsheim (EG)"
mit der Nettogrundfläche $A_G = 86,59 = 86,59 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w [\text{m}^2]$	$g [\%]$	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 1802 FF West	West 90°	27,60	27	0,30	2,24
2 F 1803 FF Süd	Süd 90°	12,30	27	0,30	1,00
3					
39,9 m²					3,23

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Sonnenschutzglas $g \leq 0,4$ zweifach + Jalousien / Raffstore, 45°
Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil $= 39,90 / 86,59 = 0,46$ (46%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 3,23 / 86,59 = \mathbf{0,037}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	C sommerheiß
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,000

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,023 ($f_{WG} = 0,46$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,030
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,007

$S_{\text{vorh}} = 0,037 > 0,007 = S_{\text{zul}} (= 0,000 + 0,007)$ nicht ausreichend

= Vereinfachter Nachweis

Siehe nachfolgenden Nachweis der thermischen Simulation! Nachweis erfüllt.

5.4.2 Ergebnisse der thermischen Simulation DIN 4108-2:2013

Ergebnisse der thermischen Simulation DIN 4108-2:2013

aus "Nachweis-TS-T-Sim-Vereinsheime"

Simulation	01.01. bis 01.01. (365 Tage)
Übertemperaturgradstunden	290 Kh (58% des Grenzwertes 500 Kh)
Grenzwert eingehalten	ja

Berechnungsdetails

Software	DÄMMWERK vom 15.07.2021
berechnet am	19.07.2021
Uhrzeit	17:01:25
Projekt	TSim Vereinsheime
Variante	Nachweis
Außenklima	C heiß (27°C)
Gebäudeart	NWG
Raumgrundfläche [m²]	87,34
Raumvolumen [m³]	294,34
Raum-Hüllflächen ohne Fenster [m²]	261,0
Außenwandflächen [m²]	23,2
Innenwandflächen [m²]	63,1
Fenster [m²]	39,9
davon verglast [m²]	27,9
Deckenflächen [m²]	87,3
Grundflächen [m²]	87,3
Möbiliar	leichte Möbel
interne Wärmequellen (i.M.) [W]	524
Luftwechselzahl 1..12 Uhr [1/h]	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 1,2 1,2 1,2 1,2 1,2
Luftwechselzahl 13..24 Uhr [1/h]	1,2 1,2 1,2 1,2 1,2 1,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2
erhöhte Taglüftung (Bedarf)	nein
erhöhte Nachtlüftung (Bedarf)	nein
Verschattungseinrichtungen	strahlungsabhängig
fc süd-, ost-, westorientiert	0,30
fc nordorientiert	0,30
Bestrahlungsstärke für strahlungsabhängig gesteuert	Normwerte
bauliche Verschattung	0,9
Diffusstrahlung mit Verschattung	ja
solarer Verlustfaktor nach außen	0,150
Bauteilschichten ohne R-Wert	vernachlässigt
Berechnung der Raumtemperatur	Mindesttemperatur 21,0
Berechnungszyklus [Tage]	6
Berechnung gestartet am	01.01.
Berechnung beendet am	01.01.
Berechnungstage	365
Berechnungszeit	84 sec (100,3 %) 0,23 sec/d
Übertemperaturgradstunden [Kh]	290
Grenzwert eingehalten	ja
Grenzwert erreicht [%]	58
Temperaturmaximum [°C]	31,9 (16.07.)
Temperaturminimum [°C]	19,9 (06.01.)
Heizwärmebedarf [kWh]	9229,4
zulässig Kh	500

verwendete Bauteile

	Fläche [m²]		Neigung [°]	Bauteildatei
6 Bodenplatte	87,34	-	0	BT06-SO.DWB
8 Innenwand	29,52	Nord	90	BT21-mobile-Trennwand.DWB
2 Außenwand	6,00	West	90	BT03-AW-KS.DWB
1 Fenster	27,60	West	90	BT09-PfRiegKo.DWB
2 Außenwand	17,22	Süd	90	BT03-AW-KS.DWB
1 Fenster	12,30	Süd	90	BT09-PfRiegKo.DWB
8 Innenwand	33,60	Ost	90	BT20-TW-240.DWB
10 Decke > oben, Ti	87,34	-	0	BT22-TD.DWB

Der Nachweis ist mit Verschattungsmaßnahmen (Rollläden) mit **F_c ≤ 0,30** erfüllt.

Für den Nachweis wurde für die Fenster eine **Sonnenschutzverglasung mit g = 27 %** angesetzt.

5.5 SoWS Flur

5.5.1 Sonneneintragskennwertverfahren

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS-Flur"

mit der Nettogrundfläche $A_G = 40,12 = 40,12 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w [\text{m}^2]$	$g [\%]$	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 1901 FF Nord	Nord 90°	12,71	24	1,00	3,05
2 F 1903 FF Süd	Süd 90°	14,39	24	1,00	3,45
3 F 1905 FD	- 0°	1,44	24	1,00	0,35
4					
28,5 m²					6,85

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $28,54 / 40,12 = 0,71$ (71%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 6,85 / 40,12 = \mathbf{0,171}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	C sommerheiß
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,000

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,052 ($f_{WG} = 0,71$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,030
für geneigte Fenster	-0,002
für nordorientierte Fenster >60°	+0,045
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,022

$S_{\text{vorh}} = 0,171 > 0,022 = S_{\text{zul}} (= 0,000 + 0,022)$ nicht ausreichend

= Vereinfachter Nachweis

Siehe nachfolgenden Nachweis der thermischen Simulation! Nachweis erfüllt.

5.5.2 Ergebnisse der thermischen Simulation DIN 4108-2:2013

aus "Nachweis-TS-T-Sim-Flure"

Simulation	01.01. bis 01.01. (365 Tage)
Übertemperaturgradstunden	493 Kh (99% des Grenzwertes 500 Kh)
Grenzwert eingehalten	ja

Berechnungsdetails

Software	DÄMMWERK vom 15.07.2021
berechnet am	20.07.2021
Uhrzeit	08:02:47
Projekt	TSim Flure
Variante	Nachweis
Außenklima	C heiß (27°C)
Gebäudeart	NWG
Raumgrundfläche [m²]	40,12
Raumvolumen [m³]	224,67
Raum-Hüllflächen ohne Fenster [m²]	269,6
Außenwandflächen [m²]	9,5
Innenwandflächen [m²]	180,0
Fenster [m²]	28,5
davon verglast [m²]	20,0
Deckenflächen [m²]	39,4
Grundflächen [m²]	40,8
Möbiliar	leichte Möbel
interne Wärmequellen (i.M.) [W]	241
Luftwechselzahl 1..12 Uhr [1/h]	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,7 0,7 0,7 0,7
Luftwechselzahl 13..24 Uhr [1/h]	0,7 0,7 0,7 0,7 0,7 0,7 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2
erhöhte Taglüftung (Bedarf)	nein
erhöhte Nachtlüftung (Bedarf)	nein
Verschattungseinrichtungen	strahlungsabhängig
fc süd-, ost-, westorientiert	1,00
fc nordorientiert	1,00
Bestrahlungsstärke für strahlungsabhängig gesteuert	Normwerte
bauliche Verschattung	0,9
Diffusstrahlung mit Verschattung	ja
solarer Verlustfaktor nach außen	0,100
Bauteilschichten ohne R-Wert	vernachlässigt
Berechnung der Raumtemperatur	Mindesttemperatur 21,0
Berechnungszyklus [Tage]	6
Berechnung gestartet am	01.01.
Berechnung beendet am	01.01.
Berechnungstage	365
Berechnungszeit	106 sec (100,3 %) 0,29 sec/d
Übertemperaturgradstunden [Kh]	493
Grenzwert eingehalten	ja
Grenzwert erreicht [%]	99
Temperaturmaximum [°C]	30,3 (20.08.)
Temperaturminimum [°C]	20,0 (01.01.)
Heizwärmebedarf [kWh]	6187,3
zulässig Kh	500

verwendete Bauteile

	Fläche [m²]		Neigung [°]	Bauteildatei
6 Bodenplatte	40,81	-	0	BT06-SO.DWB
2 Außenwand	5,58	Nord	90	BT03-AW-KS.DWB
1 Fenster	12,71	Nord	90	BT09-PfRiegKo.DWB
8 Innenwand	89,98	West	90	BT20-TW-240.DWB
2 Außenwand	3,90	Süd	90	BT03-AW-KS.DWB
1 Fenster	14,39	Süd	90	BT09-PfRiegKo.DWB
8 Innenwand	89,98	Ost	90	BT20-TW-240.DWB
3 Dach	39,37	-	0	BT01-FD-STB-GFD.DWB
1 Fenster	1,44	-	0	BT10-LK.DWB

Für den Nachweis wurde für die Fenster eine **Sonnenschutzverglasung mit $g = 24\%$** angesetzt.

6. Erweiterung und Ausbau bestehender Gebäude "Gebäude"

Projekt: 20-1313 Sportanlage Lüttinghof

Maßgebende Normen und Verordnungen:

GEG 2020

DIN V 18599:2018 - Energetische Bewertung von Gebäuden (WG / NWG)

DIN V 4108-2:2013, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN EN ISO 6946:2018, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018, Wärmetransfer über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2007, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

Gebäudeberechnung "Gebäude"

Nachweisverfahren

Erweiterung von Nichtwohngebäude nach GEG 2020, §51 und Anlage 3 zur Begrenzung der spezifischen Transmissionswärmeverluste

berechnet mit den Bilanzierungsverfahren nach DIN V 18599:2018

Klimadaten für den Gebäudestandort "4 Potsdam (Deutschland)" aus TRY-Datensätzen

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmonat Januar, $\vartheta_e = 1,0 \text{ °C}$

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	A_{NGF} m ²	V_i m ³
<1> Büro	201 Einzelbüro	250	19,9	17,3	101	283
<2> Aufenthalt	217 Sonstige Auf	250	19,9	17,2	293	916
<3> Flur	219 Verkehrsfläc	250	20,1	17,4	143	428
<4> Lager, Technik	218 Nebenflächen	250	20,1	17,4	137	466
					674	2.094

Gebäude, $A_{\text{NGF}} = 674,3 \text{ m}^2$

Typ = Nutzungstyp nach DIN V 18599-10

t_{nutz} = Nutzungstage / Jahr \Rightarrow Nutzungsanteile für den Regel- und Wochenendbetrieb

A_{NGF} = Nettogrundfläche, V_i = Nettoluftvolumen

ϑ_i = mittlere Innentemperatur für Januar, ggf. bei eingeschränktem Heizbetrieb

$\vartheta_{i,WE}$ = mittlere Innentemperatur im Wochenendbetrieb

$\vartheta_i = \vartheta_{i,h}$ unter Berücksichtigung einer Nachtabenkung

ϑ_i Bilanz-Innentemperaturen für den Heizwärmebedarf nach DIN V 18599-2, Abs.6.1.2

2.0 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2Begrenzung der U-Werte (U_{\max} -Nachweis) GEG § 19

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/ (m ² K)	F _x	Anmerkungen	H _T W/K
Büro 1+2 (OG)						
1 F 0107 FD	1:0	56,0	0,19	1,00 FD	51	10,7
2 F 0103 FAW Süd	1:0	15,0	0,25	1,00 FAW	51	3,8
3 F 0104 FAW Ost	1:0	3,5	0,25	1,00 FAW	51	0,9
4 A 0103 FF Süd	1:0	13,5	1,30	1,00 FF	51 02	17,6
Büro 3+4 (OG)						
5 F 0207 FD	1:0	56,8	0,19	1,00 FD	51	10,8
6 F 0201 FAW Nord	1:0	15,0	0,25	1,00 FAW	51	3,8
7 F 0206 FAW Ost	1:0	13,4	0,25	1,00 FAW	51	3,4
8 A 0201 FF Nord	1:0	13,5	1,30	1,00 FF	51 02	17,6
Multifunktion 1+2 (OG)						
9 F 0305 FD	2:0	139,6	0,19	1,00 FD	51	26,7
10 F 0301 FAW Nord	2:0	14,4	0,25	1,00 FAW	51	3,6
11 F 0302 FAW West	2:0	15,3	0,25	1,00 FAW	51	3,9
12 F 0303 FAW Süd	2:0	14,4	0,25	1,00 FAW	51	3,6
13 A 0301 FF Nord	2:0	11,0	1,30	1,00 FF	51 02	14,3
14 A 0302 FF West	2:0	51,2	1,30	1,00 FF	51 02	66,6
15 A 0303 FF Süd	2:0	11,0	1,30	1,00 FF	51 02	14,3
Vereinsheim 1+2 (EG)						
16 F 0401 FAW Nord	2:0	25,9	0,25	1,00 FAW	51	6,5
17 F 0402 FAW West	2:0	17,5	0,25	1,00 FAW	51	4,4
18 F 0403 FAW Süd	2:0	25,9	0,25	1,00 FAW	51	6,5
19 A 0401 FF Nord	2:0	12,3	1,30	1,00 FF	51 02	16,0
20 A 0402 FF West	2:0	55,2	1,30	1,00 FF	51 02	71,8
21 A 0403 FF Süd	2:0	12,3	1,30	1,00 FF	51 02	16,0
22 F 0400 FG	2:0	192,0	0,33	0,60 Ffb	51 19 25 14	37,4
Flur OG						
23 F 0509 FD	3:0	89,0	0,19	1,00 FD	51	17,0
24 W 0509 DFF 0°	3:0	5,4	1,60	1,00 FF	72 51 02	8,7
25 F 0501 FAW Süd	3:0	1,7	0,25	1,00 FAW	51	0,4
26 F 0507 FAW Nord	3:0	1,7	0,25	1,00 FAW	51	0,4
27 A 0501 FF Süd	3:0	8,3	1,30	1,00 FF	51 02	10,8
28 A 0507 FF Nord	3:0	8,3	1,30	1,00 FF	51 02	10,8
Flur EG						
29 F 0601 FAW Süd	3:0	3,0	0,25	1,00 FAW	51	0,8
30 F 0607 FAW Nord	3:0	3,0	0,25	1,00 FAW	51	0,8
31 A 0601 FF Süd	3:0	8,0	1,30	1,00 FF	51 02	10,3
32 A 0607 FF Nord	3:0	8,0	1,30	1,00 FF	51 02	10,3
33 F 0600 FG	3:0	54,6	0,33	0,60 Ffb	51 19 25 14	10,6
Lager + Archiv (OG)						
34 F 0705 FD	4:0	38,7	0,19	1,00 FD	51	7,4
35 F 0701 FAW Nord	4:0	9,5	0,25	1,00 FAW	51	2,4
36 F 0703 FAW Süd	4:0	9,5	0,25	1,00 FAW	51	2,4
Küche, Spülküche, Lager						
37 F 0801 FAW Nord	4:0	27,3	0,25	1,00 FAW	51	6,9
38 F 0803 FAW Süd	4:0	27,3	0,25	1,00 FAW	51	6,9

39	F	0804	FAW Ost	4:0	4,1	0,25	1,00	FAW	51	1,0
40	F	0808	FAW Ost	4:0	14,5	0,25	1,00	FAW	51	3,7
41	A	0801	FF Nord	4:0	3,8	1,30	1,00	FF	51 02	4,9
42	A	0803	FF Süd	4:0	3,8	1,30	1,00	FF	51 02	4,9
43	F	0800	FG	4:0	112,5	0,33	0,60	Ffb	51 19 25 14	21,9

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 1.226,5$$

$$\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 503,7$$

Bodenplattenmaß $B' (25) = A_G / (0.5 P) = 384,97 / 32,81 = 11,73 \text{ m}$
keine weiteren Bodenplatten

Anmerkungen zur Hüllflächen-Tabelle

- 01 Temperatur-Korrekturfaktoren (F_X -Faktoren) nach DIN V 18599-2, Tab.5
 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
 19 Temperatur-Korrekturfaktoren F_x für untere Gebäudeabschlüsse nach DIN V 18599:2018-2, Tab.6
 25 F_x -Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ pauschal berücksichtigt.
 72 Lichtkuppel

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient

$$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 557,9 / 1.226,5 = \mathbf{0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$$

2.3 Begrenzung der Wärmedurchgangskoeffizienten in Nichtwohngebäuden (GEG §51)

$U_{max} \leq 125\%$ der Höchstwerte nach GEG A3

	opake Bauteile [W/ (m ² K)]	Fenster [W/ (m ² K)]	Vorhangf. [W/ (m ² K)]	Oberl. [W/ (m ² K)]
U_{max} $T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,4	1,9	1,9	3,1
U_{max} $T_i < 19^\circ\text{C}$	0,6	3,5	3,8	3,9
Zonen $T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,20	1,30		1,60

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**
 kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 1,90 \text{ W/(m}^2\text{K)} -31,6\%$

7. Zusammenstellung GEG-Nachweis

7.1 Ergebnisse GEG-Nachweis

	Nachweis: Einhaltung mittlere U-Werte			
	\bar{U}_{opak} W/(m ² K)	$\bar{U}_{\text{transparent}}$ W/(m ² K)	\bar{U}_{vorhang} W/(m ² K)	\bar{U}_{Licht} W/(m ² K)
GEG- Anforderung (1,25fach)	0,35 (Ti ≥ 19°C) 0,625 (12°C ≤ Ti < 19°C)	1,9 (Ti ≥ 19°C) 3,5 (12°C ≤ Ti < 19°C)	1,9 (Ti ≥ 19°C) 3,8 (12°C ≤ Ti < 19°C)	3,1 (Ti ≥ 19°C) 3,9 (12°C ≤ Ti < 19°C)
vorhandene Werte	0,20 (Ti ≥ 19°C) - erfüllt	1,30 (Ti ≥ 19°C) - erfüllt	- -	1,60 (Ti ≥ 19°C) - erfüllt

Aufgestellt:

**BRÖCKLING
VULLHORST**
ingenieure

Josef-Förster-Straße 4
33161 Hövelhof

T 05257 9822-0
F 05257 9822-22
E info@bv-ingenieure.de

Hövelhof, den 15.06.2023



Dipl.-Ing. Dörte Ohst
(saSV für Schall- und Wärmeschutz)




Mark Feldmann, M.Eng.
(Projektingenieur)



Dipl.-Ing. Reinhold Kuhle
(Projektleiter)