



Architekturbüro

**Marco
Rannacher**

Werler Straße 61 · 59469 Ense

Tel: 02938 / 557 18 56

info@marco-rannacher.de

www.marco-rannacher.de

KfW-Förderantrag

Projekt Sanierung Geschwister-Scholl-Realschule

Gebäude Schulsanierung
Albert-Schweitzer-Straße 4
58840 Plettenberg

Aussteller Marco Rannacher
Dipl.- Ing. (FH) Architekt Marco Rannacher
Werler Straße 61
59469 Ense

Auftraggeber Stadt Plettenberg
Grünestraße 12
58840 Plettenberg

Erstellungsdatum 13.10.2026



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Allgemein.....	4
Projektdaten.....	4
Nachweisergebnisse	6
Gebäudedaten.....	8
Abbildungen	9
Gebäudeergebnisse	10
Gebäude	10
BEG-Ergebnisse	12
Strom aus erneuerbaren Energien nach GModG §23	15
Bautechnik	17
Übersicht der verwendeten Konstruktionen	17
Verwendete Konstruktionen	18
Fenstertypen	32
Bauteilliste	33
Bauteile detailliert	34
Tabellarische Übersicht der Zonen.....	44
Nutzungszeiten	45
Zone 1 Klassenzimmer	46
Zone 2 Verkehrsfläche.....	54
Zone 3 Lager, Technik, Archiv	59
Zone 4 WCs.....	64
Zone 5 Gruppenbüro	69
Zone 6 Bibliothek	74
Zone 7 Vereinsraum.....	79
Zone 8 Archiv (Garage)	84
Anlagentechnik.....	88
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung	88
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser	92
Anlagentechnik: Kälteerzeugungseinheiten	94
Anlagentechnik: Raumlufttechnische Anlagen.....	97
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung	101
Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser	108
Anlagentechnik: Verteilsystem Kälte	110
Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft	112
Referenzgebäude	113



Architekturbüro

**Marco
Rannacher**

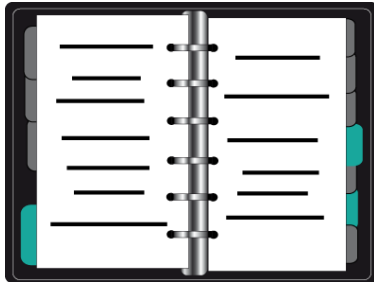
Werler Straße 61 · 59469 Ense

Tel: 02938 / 557 18 56

info@marco-rannacher.de

www.marco-rannacher.de

Bestimmung des Anforderungswerts Primärenergie.....	113
---	-----



Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	Sanierung und Teilneubau Geschwister-Scholl-Realschule
Erstellungsdatum	13.10.2026
Programmversion	ZUB Helena v7.162 Ultra

Aussteller

Name	Marco Rannacher
Firma	Dipl.- Ing. (FH) Architekt Marco Rannacher
Berufsbezeichnung	Dipl.- Ing. Architekt
Straße, Hausnr.	Werler Straße 61
PLZ / Ort	59469 Ense
Telefon	029385571856
E-Mail	info@marco-rannacher.de

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	Stadt Plettenberg
Straße, Nr.	Grünestraße 12
PLZ, Ort	58840 Plettenberg

Gebäude

Name/Bezeichnung	Schulsanierung
Gebäudeteil	Bauabschnitt 2
Straße, Hausnr.	Albert-Schweitzer-Straße 4
PLZ, Ort	58840 Plettenberg
Baujahr	1970



Jahr der baulichen Änderung	2026
Baujahr des Wärmeerzeugers	2026
Baujahr der Klimaanlage	

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GModG
Berechnung gemäß	GModG bis 31.12.2026
Art des GModG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GModG §23	nein
Art des Gebäudes	Bestandsgebäude
Vereinfachte Flächenerfassung nach DIN V 18599-1 Anhang D	nein

Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	Region 4 - Potsdam (GModG Referenzklima)
---------------	--



Nachweisergebnisse

Projekt: Sanierung und Teilneubau Geschwister-Scholl-Realschule, Albert-Schweitzer-Straße 4, 58840 Plettenberg

Berechnung: Nichtwohngebäude, Verfahren nach DIN V 18599:2018, Sanierung mit Neubau-Berechnung

GModG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	51,68	–	–

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (≥ 19 °C)	0,20	0,28	71,4 %
Transparente Außenbauteile (≥ 19 °C)	1,1	1,5	73,3 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln (≥ 19 °C)	1,1	2,5	44,0 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,34	0,50	68,0 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GModG Anlage 9 betragen:
16,1 kg/(m²a).

Beim Einbau von neuen Heizungsanlagen sind für Wärmeerzeuger mit fossilen Energieträgern oder fester Biomasse, thermische Solaranlagen und Stromdirektheizungen die Anforderungen nach GModG §42-46 einzuhalten. Dies wurde in der Berechnung nicht geprüft.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 werden eingehalten. Nachgewiesene Räume:

Raum (Nachweis: vereinfachtes Verfahren)	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
DAZ 02.01 (2. OG)	0,031 (zulässig)	0,072



Architekturbüro

**Marco
Rannacher**

Werler Straße 61 · 59469 Ense

Tel: 02938 / 557 18 56

info@marco-rannacher.de

www.marco-rannacher.de

Ense, 14.10.2026

Marco Rannacher



Gebäudedaten

Geometrie

Nettovolumen V	10.795,4 m ³
Nettogrundfläche A _{NGF}	3.722,6 m ²
Thermische Hüllfläche	5.181,2 m ²
Geschosshöhe [m]	2,47
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 2)	
charakteristische Breite	14,45 m
charakteristische Länge	53,51 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 3)	
charakteristische Breite	18,86 m
charakteristische Länge	43,85 m

Anmerkung: Flächen- und Volumenangaben beziehen sich lediglich auf thermisch konditionierte Zonen.

Unterer Gebäudeabschluss

Bodenbeschaffenheit	Sand oder Kies
Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m·K)]	2,0 (Standardwert)
Wärmekapazität ρ_c [J/m ³ ·K]	2.000.000 (Standardwert)
mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3,0
Lage Windabschirmung	mittel
Windabschirmfaktor f_w [-]	0,05 (Standardwert)
Einfluss von fließendem Grundwasser berücksichtigen	nein



Architekturbüro

**Marco
Rannacher**

Werler Straße 61 · 59469 Ense

Tel: 02938 / 557 18 56

info@marco-rannacher.de

www.marco-rannacher.de

Abbildungen

Es sind keine Abbildungen vorhanden.



Gebäudeergebnisse

Gebäude

Monatswerte

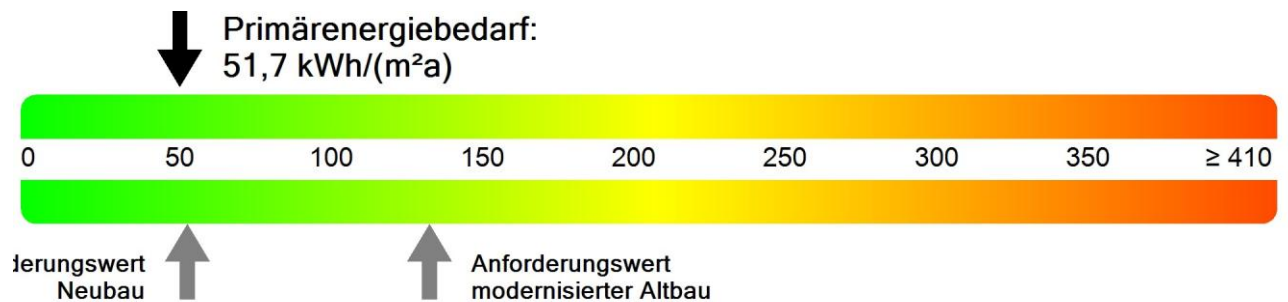
	Nutzenergiebedarf [kWh/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]
Januar	32.965,33	16.270,16	29.286,30
Februar	27.950,17	13.075,16	23.535,29
März	20.662,38	11.335,28	20.403,51
April	8.730,46	8.835,43	15.903,77
Mai	7.402,01	12.160,04	21.888,07
Juni	10.661,99	16.947,48	30.505,46
Juli	14.856,06	22.645,04	40.761,07
August	12.818,99	19.954,76	35.918,56
September	6.006,78	9.604,75	17.288,55
Oktober	11.571,83	8.945,81	16.102,46
November	26.081,44	12.495,29	22.491,53
Dezember	35.227,38	15.974,63	28.754,32

Monatswerte der Endenergie nach Energieträgern

Strom-Mix						
	Gesamt [kWh/Monat]	Heizung [kWh/Monat]	Warmwasser [kWh/Monat]	Beleuchtung [kWh/Monat]	Kühlung [kWh/Monat]	Lüftung [kWh/Monat]
Januar	16.270,2	11.855,7	150,9	1.167,4	0,0	3.096,2
Februar	13.075,2	8.989,2	136,3	1.021,0	132,1	2.796,6
März	11.335,3	6.460,4	150,9	1.102,7	525,1	3.096,2
April	8.835,4	2.433,8	146,0	1.049,2	2.210,1	2.996,3
Mai	12.160,0	869,5	150,8	1.071,8	6.971,7	3.096,2
Juni	16.947,5	449,9	145,4	1.034,3	12.321,6	2.996,3
Juli	22.645,0	373,1	150,2	1.074,9	17.950,6	3.096,2



Strom-Mix						
	Gesamt [kWh/Monat]	Heizung [kWh/Monat]	Warmwasser [kWh/Monat]	Beleuchtung [kWh/Monat]	Kühlung [kWh/Monat]	Lüftung [kWh/Monat]
August	19.954,8	389,7	150,2	1.087,3	15.231,4	3.096,2
September	9.604,8	1.090,1	145,9	1.073,1	4.299,3	2.996,3
Oktober	8.945,8	3.435,5	150,9	1.139,7	1.123,6	3.096,2
November	12.495,3	8.043,3	146,1	1.141,7	168,0	2.996,3
Dezember	15.974,6	11.501,5	150,9	1.226,0	0,0	3.096,2





BEG-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für Effizienzgebäude 55
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	51,7	95,5	54 %	55 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	192.371,6	355.370,2	54 %	55 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$) [W/(m²K)]	0,17	0,22	77 %	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$) [W/(m²K)]	1,1	1,2	92 %	100 %
mittl. U-Wert Oberlichter,Türen,Tore ($\geq 19\text{ °C}$) [W/(m²K)]	1,9	2,0	95 %	100 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ($< 19\text{ °C}$) [W/(m²K)]	0,23	0,28	82 %	100 %
mittl. U-Wert Oberlichter,Türen,Tore ($< 19\text{ °C}$) [W/(m²K)]	2,5	2,5	100 %	100 %

Der Effizienzhausstandard "Effizienzgebäude 55 EE" (Sanierung) wurde erreicht.

Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen

	Endenergie	Primärenergie	Treibhausgasemissionen
ohne Korrektur für regenerative Stromerzeugung	168.244 kWh/a		
Korrektur für regenerative Stromerzeugung	-61.371 kWh/a		
Gebäudeergebnis	106.873 kWh/a	192.372 kWh/a	59.849 kg/a
Einsparung gegenüber 0,55fachem Wert des GModG-Referenzgebäudes	65.627 kWh/a (-38 %)	3.082 kWh/a (-2 %)	-5.640 kg/a (+10 %)

Regenerativ erzeugter Strom

Gesamter Strombedarf: 168.244 kWh/a

Gesamte Eigennutzung regenerativ erzeugten Stromes: 61.371 kWh/a

Deckungsanteil am Strombedarf: 36,5 %

Berechnung des PV-Ertrags nach DIN V 18599-9:2018-09: ja



Erfüllung der EE-Klasse nach BEG - Übersicht

Maßnahme	Erzeuger	Regenerativer Anteil des Energieträgers	Durch Maßnahme gedeckter Anteil
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	PV-Anlage		9,96 %
Wärmepumpe	Wärmepumpe 1	100,00 %	31,15 %
Wärmepumpe	Wärmepumpe 2	100,00 %	2,35 %
Wärmerückgewinnung			36,64 %
Gesamt			80,09 %

Die Anforderungen der BEG zur Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung für die EE-Klasse sind erfüllt

Erfüllung der EE-Klasse nach BEG - Detaillierte Darstellung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung ($Q_{h,outg} + Q_{h^*,outg}$)	306.283,5 kWh/a
für Trinkwarmwasser ($Q_{w,outg}$)	1.774,6 kWh/a
für Kühlung und Befeuchtung ($Q_{c,outg} + Q_{c^*,outg} + Q_{m^*,outg}$)	56.025,2 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, GEG}$	364.083,4 kWh/a

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien: PV-Anlage

	Stromerzeugung	Elektrische Endenergie [kWh]			
Monat	[kWh]	Heizung	Warmwasser	Kühlung	Anrechenbar
Jan.	1.215	18.620	151	0	1.215
Feb.	1.684	13.995	136	2	1.684
März	4.076	10.576	151	65	4.076
Apr.	7.765	4.544	146	420	5.110
Mai	9.481	1.743	151	1.561	3.455
Juni	10.045	853	145	2.757	3.755
Juli	9.060	419	150	4.114	4.682
Aug.	7.673	452	150	3.515	4.118
Sep.	5.180	1.865	146	953	2.964
Okt.	3.198	5.745	151	173	3.198



	Stromerzeugung	Elektrische Endenergie [kWh]			
Monat	[kWh]	Heizung	Warmwasser	Kühlung	Anrechenbar
Nov.	1.274	12.372	146	3	1.274
Dez.	720	17.694	151	0	720
Gesamt	61.371	88.877	1.775	13.563	36.250

Jährliche Stromerzeugung	61.371 kWh/a
Strombedarf für Wärme-/Kälteerzeugung	104.214 kWh/a
anrechenbare Erzeugung	36.250 kWh/a
Prozentualer Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	10,0 %

Wärmepumpe: Wärmepumpe 1

Von Erzeugereinheit bereit gestellte Wärmeenergie	159.286 kWh/a
Davon regenerativer Anteil für Heizung	113.405 kWh/a
Jahresarbeitszahl für Heizung der Erzeugereinheit	3,47
Davon regenerativer Anteil für Trinkwarmwasser	0 kWh/a
Jahresarbeitszahl für Trinkwarmwasser der Erzeugereinheit	0,00
Mit erneuerbaren Energien bereit gestellte Wärmeenergie	113.405 kWh/a
Prozentualer Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	31,1 %

Wärmepumpe: Wärmepumpe 2

Von Erzeugereinheit bereit gestellte Wärmeenergie	14.591 kWh/a
Davon regenerativer Anteil für Heizung	8.561 kWh/a
Jahresarbeitszahl für Heizung der Erzeugereinheit	2,42
Davon regenerativer Anteil für Trinkwarmwasser	0 kWh/a
Jahresarbeitszahl für Trinkwarmwasser der Erzeugereinheit	0,00
Mit erneuerbaren Energien bereit gestellte Wärmeenergie	8.561 kWh/a
Prozentualer Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	2,4 %

Wärmerückgewinnung

Q _{out,ohne WRG}	364.083,4 kWh/a
Q _{out,mit WRG}	230.691,3 kWh/a
Differenz	133.392,1 kWh/a
Prozentualer Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	36,6 %



Strom aus erneuerbaren Energien nach GModG §23

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlage

Monat	PV-Anlage [kWh/Monat]
Januar	1.215,26
Februar	1.684,13
März	4.075,73
April	7.765,38
Mai	9.480,78
Juni	10.045,32
Juli	9.059,61
August	7.673,25
September	5.179,75
Oktober	3.198,28
November	1.273,71
Dezember	719,50
Gesamt [kWh/Jahr]	61.370,69

Monatliche Verrechnung der Endenergie Strom nach GModG § 23 Abs. 2

Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrektur en der Endenergie [kWh/Monat]				
	[kWh/Monat]	Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung
Januar	1.215,3	0,0	1.167,4	47,9	0,0	0,0
Februar	1.684,1	132,1	1.021,0	136,3	394,7	0,0
März	4.075,7	525,1	1.102,7	150,9	2.297,1	0,0
April	7.765,4	2.210,1	1.049,2	146,0	2.433,8	1.926,3
Mai	9.480,8	6.971,7	1.071,8	150,8	869,5	416,9
Juni	10.045,3	10.045,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Juli	9.059,6	9.059,6	0,0	0,0	0,0	0,0
August	7.673,2	7.673,2	0,0	0,0	0,0	0,0
September	5.179,7	4.299,3	880,4	0,0	0,0	0,0
Oktober	3.198,3	1.123,6	1.139,7	150,9	784,1	0,0



Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrektur en der Endenergie [kWh/Monat]				
	[kWh/Monat]	Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung
November	1.273,7	168,0	1.105,7	0,0	0,0	0,0
Dezember	719,5	0,0	719,5	0,0	0,0	0,0
Gesamt	61.370,7	42.208,0	9.257,5	782,8	6.779,2	2.343,2

Verrechnung des Endenergiebedarfs

	Endenergie- bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuerbare Energien [kWh/a]	Deckungs- anteil
Heizung	55.891,7	6.779,2	12,1 %
Warmwasser	1.774,6	782,8	44,1 %
Kühlung	60.933,5	42.208,0	69,3 %
Beleuchtung	13.189,0	9.257,5	70,2 %
Lüftung	36.455,0	2.343,2	6,4 %
Gesamt	168.243,8	61.370,7	36,5 %



Bautechnik

Übersicht der verwendeten Konstruktionen

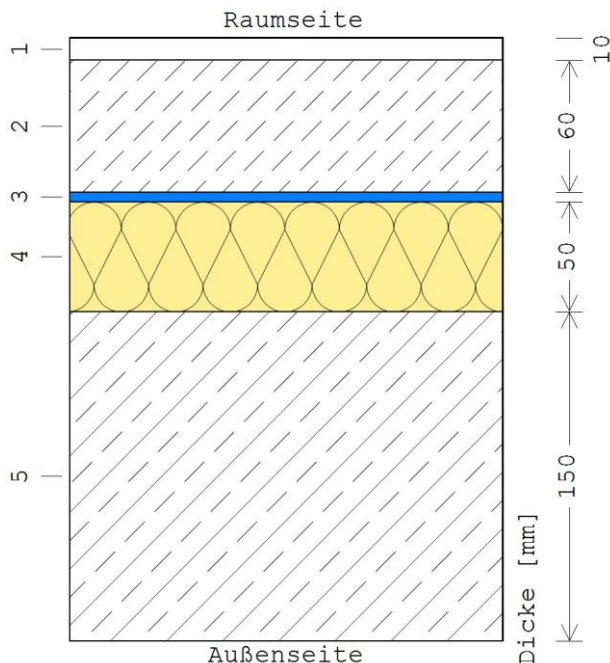
Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m²]
Kellerdecke Schule (über Kriechkeller)	0,381	0,17 / 0,17	27,0	32	1.307,1
Zwischendecke	0,539	0,10 / 0,10	25,5	43	420,8
Flachdach Vereinshaus	0,138	0,10 / 0,04	31,0	8	256,8
AW VHF + MW	0,162	0,13 / 0,04	40,5	78	1.350,0
Bodenplatte Vereinshaus	0,401	0,17 / 0,04	27,0	5	245,7
IW GK 15 cm	0,298	0,13 / 0,13	15,0	113	869,4
IW GK 20 cm	0,209	0,13 / 0,13	20,0	59	1.167,0
IW GK 10 cm	0,519	0,13 / 0,13	10,0	1	30,2
IW 24 cm	1,117	0,13 / 0,13	26,0	41	430,7
IW 30 cm	0,953	0,13 / 0,13	32,0	2	41,6
IW 11,5 cm	1,740	0,13 / 0,13	13,5	1	3,1
IW 17,5 cm	1,372	0,13 / 0,13	19,5	2	4,5
Flachdach Schule	0,138	0,10 / 0,04	31,0	25	1.290,0



Verwendete Konstruktionen

Kellerdecke Schule (über Kriechkeller)

U = 0,38 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Platten Keramik/Porzellan	10	1,300	0,008
2	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	60	1,400	0,043
3	PE-Folie (sd = 50 m)	0	2,300	0,000
4	ISOVER Integra AP PIR alu Aufsparren-Dämmplatte	50	0,023	2,174
5	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	150	2,500	0,060
	gesamt	270		

Flächenbezogene Masse: 504,5 kg/m²

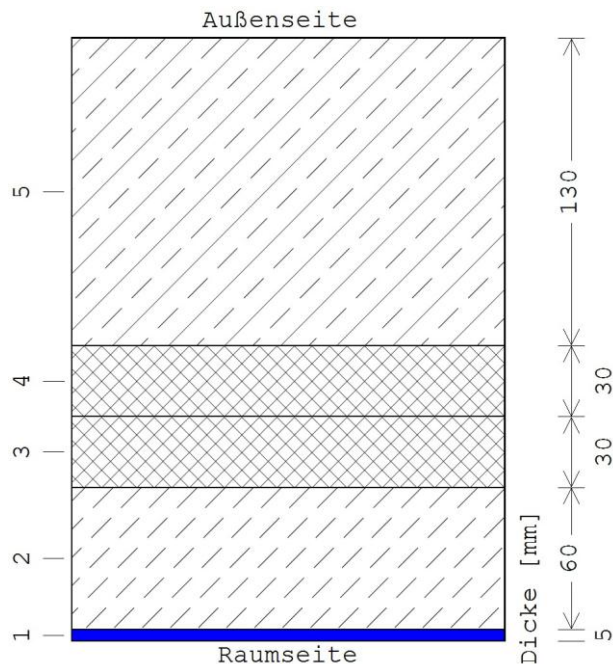
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Kellerdecke Schule (1.307,1 m²)	0,17	0,17	0,38



Zwischendecke

$U = 0,54 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (mit $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ und $R_{se} = 0,10 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Fussbodenbeläge Linoleum	5	0,170	0,029
2	DIN 4108 1.3.3 Calciumsulfat-Estrich (Anhydrit-Estrich)	60	1,200	0,050
3	BASF Styropor Trittschalldämmplatte (DES sm) 045	30	0,045	0,667
4	ISOVER Exporit EPS 100/035 Boden-Dämmplatte	30	0,035	0,857
5	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	130	2,500	0,052
	gesamt	255		

Die flächenbezogene Masse konnte nicht ermittelt werden, da die Materialkennwerte nicht vollständig sind.

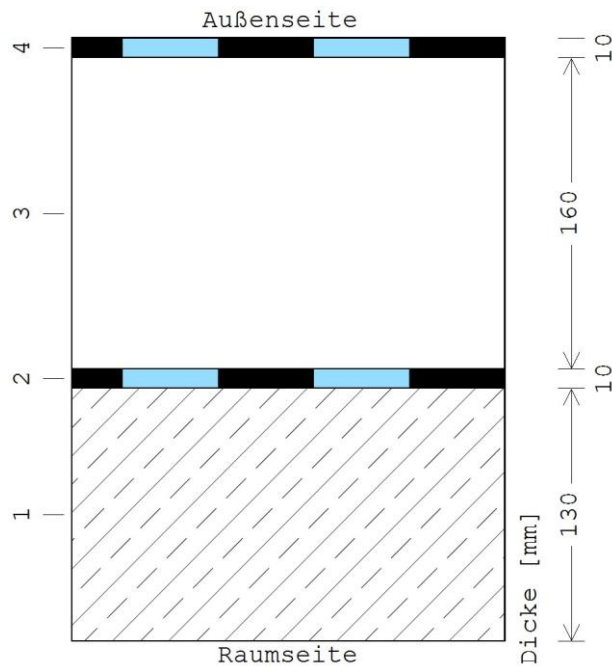
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
Zwischendecke (420,8 m ²)	0,10	0,10	0,54



Flachdach Vereinshaus

U = 0,14 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	130	2,300	0,057
2	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	10	0,170	0,059
3	PIR WLS 023	160	0,023	6,957
4	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	10	0,170	0,059
	gesamt	310		

Flächenbezogene Masse: 327,8 kg/m²

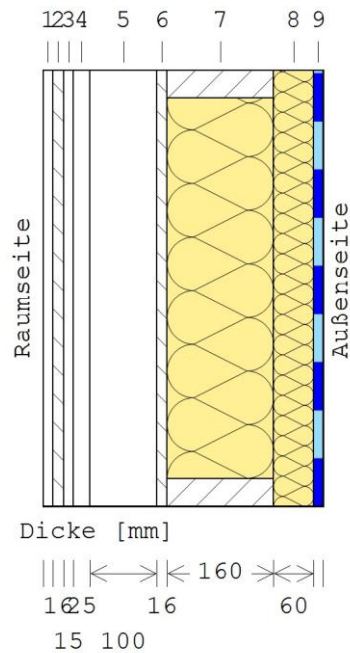
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Flachdach Vereinshaus (256,8 m²)	0,10	0,04	0,14



AW VHF + MW

U = 0,16 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [mm]
1	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060	
2	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe OSB-Platten	16	0,130	0,123	
3	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 15mm (R=0,17 m²K/W Wärmestrom horizontal - nicht belüftet)	15	0,088	0,170	
4	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 25mm (R=0,18 m²K/W Wärmestrom horizontal - nicht belüftet)	25	0,139	0,180	
5	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 100mm (R=0,18 m²K/W Wärmestrom horizontal - nicht belüftet)	100	0,556	0,180	
6	ESB-Platte	16	0,100	0,160	
7	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	160	0,130	1,231	80
	DIN 4108 5.1 Mineralwolle nach DIN EN 13162 NW 0,034	160	0,035	4,571	545
8	DIN 4108 5.10 Holzfaserdämmstoff nach DIN EN 13171 NW 0,038	60	0,040	1,500	
9	Unterspannbahn sd=0,1m	0,5	0,220	0,002	
	gesamt	405			



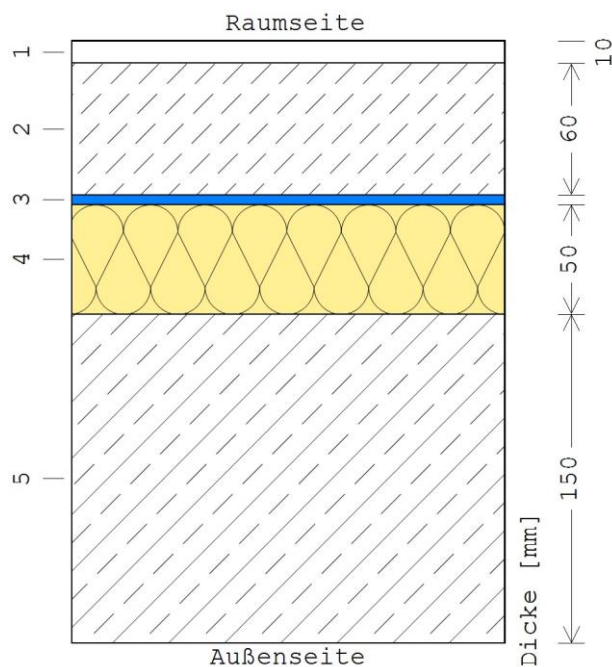
Flächenbezogene Masse: 51,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
AW VHF + MW (136,7 m ²)	0,13	0,04	0,16
AW VHF + MW (37,7 m ²)			
AW VHF + MW (419,9 m ²)			
AW VHF + MW (59,0 m ²)			
AW VHF + MW (1,1 m ²)			
AW VHF + MW (16,3 m ²)			
AW VHF + MW (459,9 m ²)			
AW VHF + MW (177,6 m ²)			
AW VHF + MW (4,8 m ²)			
AW VHF + MW (37,0 m ²)			

Bodenplatte Vereinshaus

U = 0,40 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)





Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Platten Keramik/Porzellan	10	1,300	0,008
2	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	60	1,400	0,043
3	PE-Folie (sd = 50 m)	0	2,300	0,000
4	ISOVER Integra AP PIR alu Aufsparren-Dämmplatte	50	0,023	2,174
5	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	150	2,500	0,060
	gesamt	270		

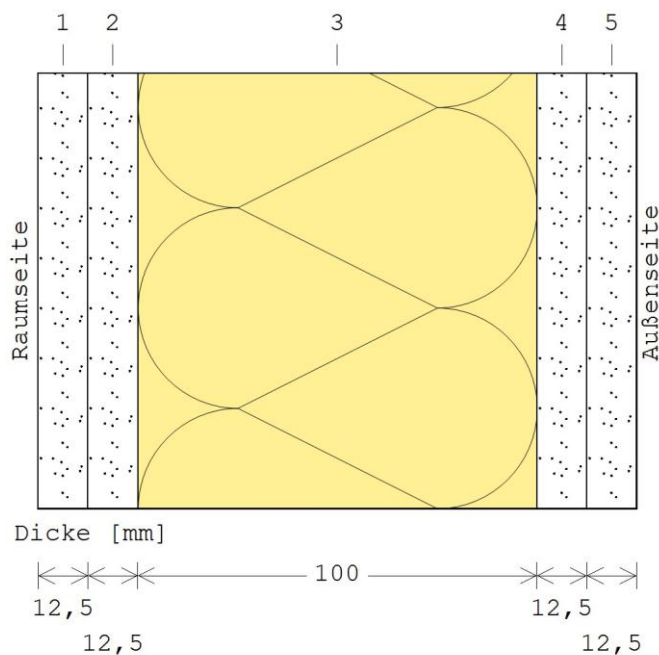
Flächenbezogene Masse: 504,5 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bodenplatte Vereinshaus (245,7 m²)	0,17	0,04	0,40

IW GK 15 cm

U = 0,30 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13$ m²K/W und $R_{se} = 0,13$ m²K/W)





Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
2	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
3	DIN 4108 5.1 Mineralwolle nach DIN EN 13162 NW 0,034	100	0,035	2,857
4	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
5	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
	gesamt	150		

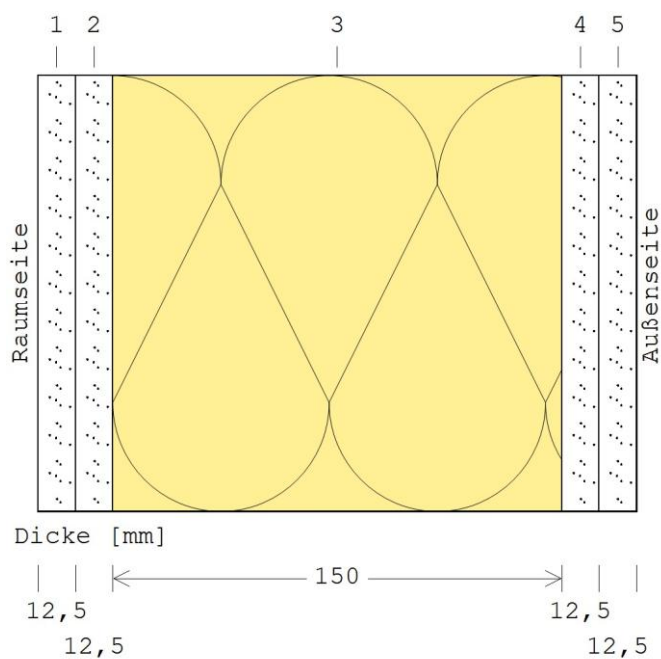
Flächenbezogene Masse: 37,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
IW 15 cm (787,8 m²)	0,13	0,13	0,30
IW 25 cm (81,6 m²)			

IW GK 20 cm

U = 0,21 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)





Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
2	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
3	DIN 4108 5.1 Mineralwolle nach DIN EN 13162 NW 0,034	150	0,035	4,286
4	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
5	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
	gesamt	200		

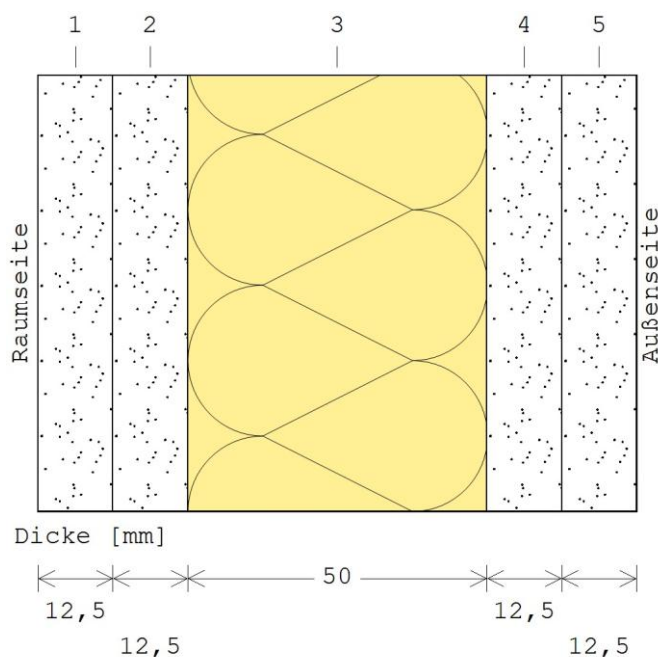
Flächenbezogene Masse: 38,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
IW 20 cm (54,7 m²)	0,13	0,13	0,21
IW 20 cm (51,2 m²)			
IW 34,5 cm (1.061,1 m²)			

IW GK 10 cm

U = 0,52 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13$ m²K/W und $R_{se} = 0,13$ m²K/W)





Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
2	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
3	DIN 4108 5.1 Mineralwolle nach DIN EN 13162 NW 0,034	50	0,035	1,429
4	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
5	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210	0,060
	gesamt	100		

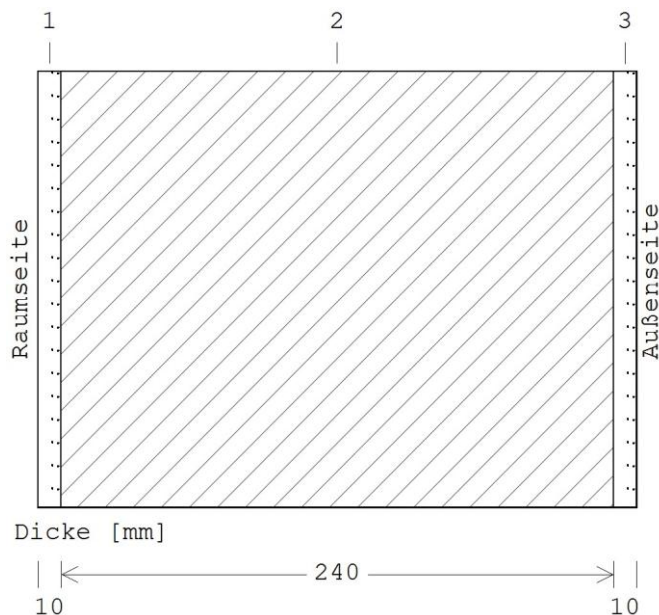
Flächenbezogene Masse: 36,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
IW 10 cm (30,2 m²)	0,13	0,13	0,52

IW 24 cm

U = 1,12 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)





Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	0,010
2	DIN 4108 4.1.3 Hochlochziegel HLzA und HLzB 800 NM/DM	240	0,390	0,615
3	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	0,010
	gesamt	260		

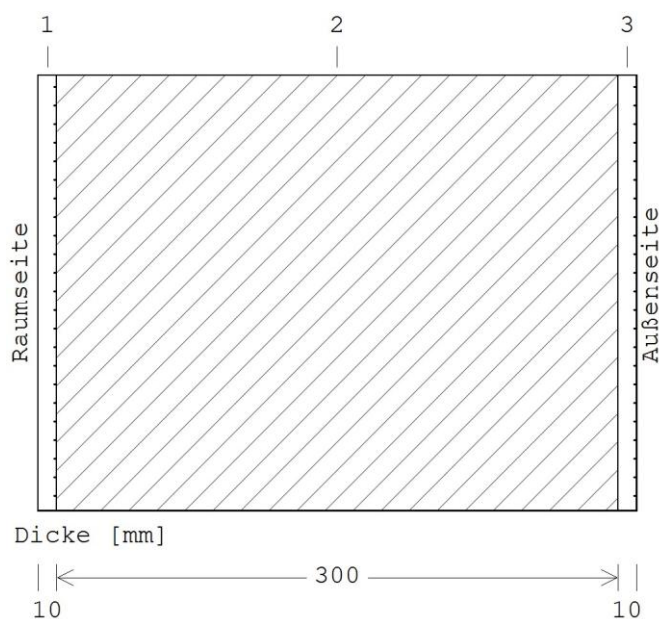
Flächenbezogene Masse: 228,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
IW 24 cm (76,9 m²)	0,13	0,13	1,12
IW 24 cm (353,8 m²)			

IW 30 cm

U = 0,95 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)





Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	0,010
2	DIN 4108 4.1.3 Hochlochziegel HLzA und HLzB 800 NM/DM	300	0,390	0,769
3	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	0,010
	gesamt	320		

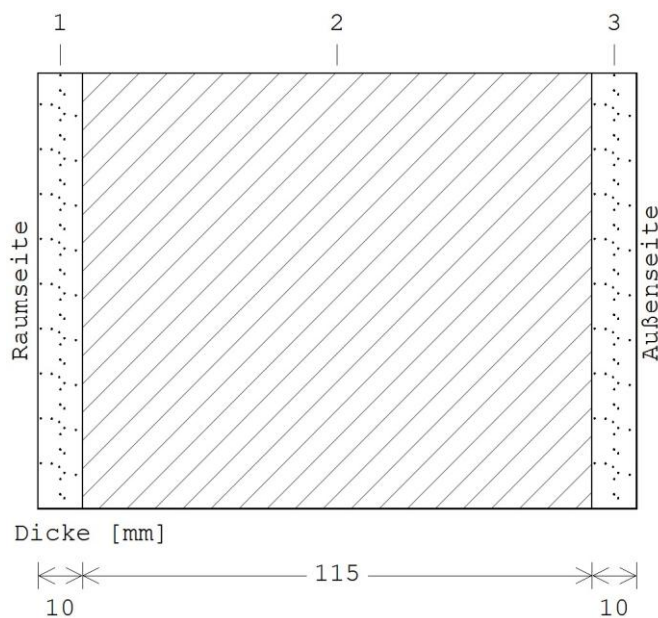
Flächenbezogene Masse: 276,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
IW 30 cm (41,6 m²)	0,13	0,13	0,95

IW 11,5 cm

U = 1,74 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13$ m²K/W und $R_{se} = 0,13$ m²K/W)





Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	0,010
2	DIN 4108 4.1.3 Hochlochziegel HLzA und HLzB 800 NM/DM	115	0,390	0,295
3	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	0,010
	gesamt	135		

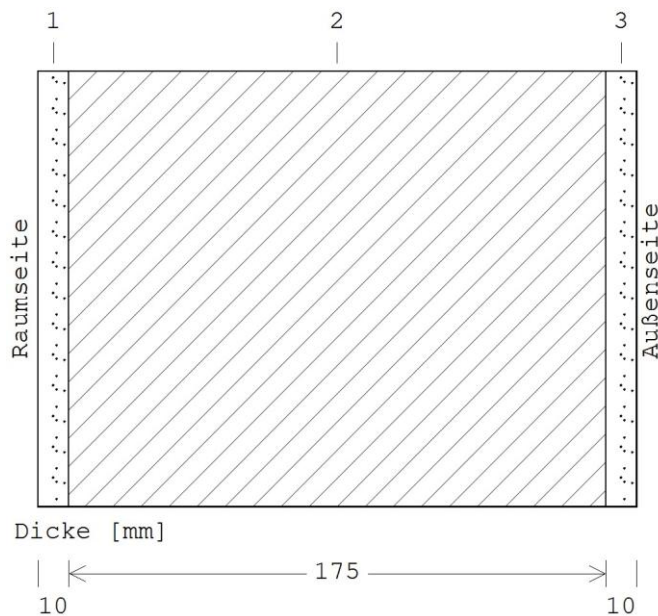
Flächenbezogene Masse: 128,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
IW 11,5 cm (3,1 m²)	0,13	0,13	1,74

IW 17,5 cm

U = 1,37 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13$ m²K/W und $R_{se} = 0,13$ m²K/W)





Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	0,010
2	DIN 4108 4.1.3 Hochlochziegel HLzA und HLzB 800 NM/DM	175	0,390	0,449
3	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	0,010
	gesamt	195		

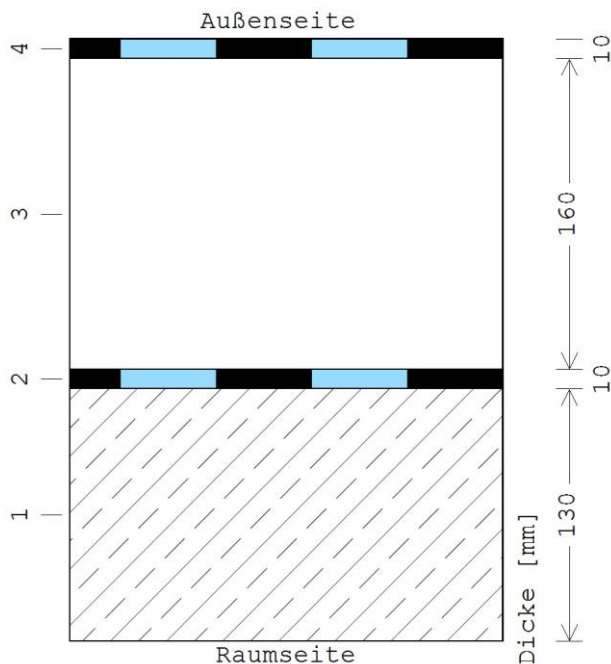
Flächenbezogene Masse: 176,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
IW 17,5 cm (4,5 m²)	0,13	0,13	1,37

Flachdach Schule

U = 0,14 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)





Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	130	2,300	0,057
2	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	10	0,170	0,059
3	PIR WLS 023	160	0,023	6,957
4	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	10	0,170	0,059
	gesamt	310		

Flächenbezogene Masse: 327,8 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Flachdach Schule (1.290,0 m²)	0,10	0,04	0,14



Fenstertypen

Zweischeiben-Isolierverglasung

U _w -Wert [W/(m²K)]	1,1
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,78
U-Ver Glasung [W/(m²K)]	1,00
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	U _w für Standardmaße 1,23m x 1,48m Achtung: Defaultwert für g und τ_{D65} bitte anpassen ! Richtwerte für τ_{D65} nach Tabelle 5 DIN V 18599-2 2007-02 Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN V 4108-6: 2003-06: Einfachverglasung 0,87 ; Doppelverglasung 0,75 ; Wärmeschutzverglasung doppelverglast mit selektiver Beschichtung 0,50 - 0,70 ; Dreifachverglasung, normal 0,60 - 0,70; Dreifachverglasung, mit 2-fach selektiver Beschichtung 0,35 - 0,50; Sonnenschutzverglasung 0,20 - 0,50;

Verwendung

Bauteil	Fläche
Fenster	652,6 m²
Dachfenster	6,0 m²



Bauteilliste

Bauteile

Bezeichnung	Fläche [m²]	Netto- fläche [m²]	Aus- richtung	U-Wert [W/(m²K)]
Flachdach Vereinshaus	256,82	256,82	horizontal	0,140
Flachdach Schule	1.296,03	1.290,03	horizontal	0,140
Kellerdecke Schule	1.307,12	1.307,12	horizontal	0,380
Bodenplatte Vereinshaus	245,72	245,72	horizontal	0,400
AW VHF + MW	136,68	136,68	Ost	0,160
AW VHF + MW	37,68	37,68	Ost	0,160
AW VHF + MW	761,16	419,87	Nord	0,160
AW VHF + MW	81,47	59,02	Nord	0,160
AW VHF + MW	1,15	1,15	Süd	0,160
AW VHF + MW	18,76	16,34	Süd	0,160
AW VHF + MW	781,10	459,92	Süd	0,160
AW VHF + MW	205,02	177,56	West	0,160
AW VHF + MW	15,43	4,76	West	0,160
AW VHF + MW	37,02	37,02	West	0,160

Fenster

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
Fenster	652,62	1,1
Dachfenster	6,00	1,1

Türen

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
Außentür	65,26	2,00
Garagentor	7,59	2,50



Bauteile detailliert

Bauteile

Flachdach Vereinshaus

Konstruktion	Flachdach Vereinshaus
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,138
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	7,13 / 7,27
Bruttofläche [m^2]	256,82
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Flachdach Schule

Konstruktion	Flachdach Schule
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,138
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	7,13 / 7,27
Bruttofläche [m^2]	1.296,03
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Kellerdecke Schule

Konstruktion	Kellerdecke Schule (über Kriechkeller)
Gewerk	Kellerbauteil
Anwendung	Decke nach unten zum unbeheizten Keller
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,17
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion



U-Wert [W/(m²K)]	0,381
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	2,28 / 2,62
Bruttofläche [m²]	1.307,12

Bodenplatte Vereinshaus

Konstruktion	Bodenplatte Vereinshaus
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Decke nach unten zur Außenluft
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,17 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m²K)]	0,401
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	2,28 / 2,49
Bruttofläche [m²]	245,72
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

AW VHF + MW

Konstruktion	AW VHF + MW
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m²K)]	0,162
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	6,00 / 6,17
Bruttofläche [m²]	136,68
Orientierung	Ost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

AW VHF + MW

Konstruktion	AW VHF + MW
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m²K)]	0,162
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	6,00 / 6,17
Bruttofläche [m²]	37,68



Orientierung	Ost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

AW VHF + MW

Konstruktion	AW VHF + MW
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,162
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	6,00 / 6,17
Bruttofläche [m^2]	761,16
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

AW VHF + MW

Konstruktion	AW VHF + MW
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,162
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	6,00 / 6,17
Bruttofläche [m^2]	81,47
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

AW VHF + MW

Konstruktion	AW VHF + MW
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,162
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	6,00 / 6,17



Bruttofläche [m ²]	1,15
Orientierung	Süd
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

AW VHF + MW

Konstruktion	AW VHF + MW
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m ² K)]	0,162
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,00 / 6,17
Bruttofläche [m ²]	18,76
Orientierung	Süd
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

AW VHF + MW

Konstruktion	AW VHF + MW
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m ² K)]	0,162
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,00 / 6,17
Bruttofläche [m ²]	781,10
Orientierung	Süd
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

AW VHF + MW

Konstruktion	AW VHF + MW
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m ² K)]	0,162



R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,00 / 6,17
Bruttofläche [m ²]	205,02
Orientierung	West
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

AW VHF + MW

Konstruktion	AW VHF + MW
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m ² K)]	0,162
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,00 / 6,17
Bruttofläche [m ²]	15,43
Orientierung	West
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

AW VHF + MW

Konstruktion	AW VHF + MW
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert-Ermittlung	Konstruktion
U-Wert [W/(m ² K)]	0,162
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,00 / 6,17
Bruttofläche [m ²]	37,02
Orientierung	West
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch



Fenster

Fenster

Bezeichnung	Fenster
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung
U _w -Wert [W/(m²K)]	1,1
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	4,51
Fensterbreite [m]	2,05
Fensterhöhe [m]	2,20
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,75 / 2,95
Sonnenschutz	keiner
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Dachfenster

Bezeichnung	Dachfenster
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung
U _w -Wert [W/(m²K)]	1,1
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Fläche [m²]	1,20
Sonnenschutz	keiner
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	1*1,2		1,20



Türen

Außentür

Bezeichnung	Außentür
U-Wert [W/(m²K)]	2,00
Fläche [m²]	5,63

Ermittlung der Türfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	1,97*2,86	Berechnung von E-CAD übernommen	5,63

Garagentor

Bezeichnung	Garagentor
U-Wert [W/(m²K)]	2,50
Fläche [m²]	7,59

Ermittlung der Türfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3,01*2,52	Berechnung von E-CAD übernommen	7,59

Berechnung der mittleren U-Werte

Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtun- g	U-A-w [W/K]
Flachdach Vereinshaus	204,0	0,140	1,0	28,56
Außentür	65,3	2,00	1,0	130,52
Flachdach Schule	1.290,0	0,140	1,0	180,60
Kellerdecke Schule	1.307,1	0,380	0,5	248,35
Bodenplatte Vereinshaus	192,9	0,400	1,0	77,16
AW VHF + MW	136,7	0,160	1,0	21,87
AW VHF + MW	37,7	0,160	1,0	6,03
AW VHF + MW	419,9	0,160	1,0	67,18
AW VHF + MW	47,1	0,160	1,0	7,53



Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtun g	U·A·w [W/K]
AW VHF + MW	16,3	0,160	1,0	2,61
AW VHF + MW	459,9	0,160	1,0	73,59
AW VHF + MW	177,6	0,160	1,0	28,41
AW VHF + MW	4,8	0,160	1,0	0,76
Summe/Mittelwert	4.359,2	0,200		873,17

Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtun g	U·A·w [W/K]
Fenster	652,6	1,10	1,0	717,88
Summe/Mittelwert	652,6	1,10		717,88

Oberlichter ($\geq 19\text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtun g	U·A·w [W/K]
Dachfenster	6,0	1,10	1,0	6,60
Summe/Mittelwert	6,0	1,10		6,60

Opake Außenbauteile (12-19 °C)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtun g	U·A·w [W/K]
Flachdach Vereinshaus	52,8	0,140	1,0	7,40
Garagentor	7,6	2,50	1,0	18,96
Bodenplatte Vereinshaus	52,8	0,400	1,0	21,13
AW VHF + MW	12,0	0,160	1,0	1,91
AW VHF + MW	1,1	0,160	1,0	0,18
AW VHF + MW	37,0	0,160	1,0	5,92
Summe/Mittelwert	163,4	0,340		55,51



Berechnung der mittleren U-Werte (für BEG)

Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Gewichtun g	U·A·w [W/K]
Flachdach Vereinshaus	204,0	0,140	1,0	28,56
Flachdach Schule	1.290,0	0,140	1,0	180,60
Kellerdecke Schule	1.307,1	0,380	0,5	248,35
Bodenplatte Vereinshaus	192,9	0,400	1,0	77,16
AW VHF + MW	136,7	0,160	1,0	21,87
AW VHF + MW	37,7	0,160	1,0	6,03
AW VHF + MW	419,9	0,160	1,0	67,18
AW VHF + MW	47,1	0,160	1,0	7,53
AW VHF + MW	16,3	0,160	1,0	2,61
AW VHF + MW	459,9	0,160	1,0	73,59
AW VHF + MW	177,6	0,160	1,0	28,41
AW VHF + MW	4,8	0,160	1,0	0,76
Summe/Mittelwert	4.293,9	0,173		742,66

Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Gewichtun g	U·A·w [W/K]
Fenster	652,6	1,10	1,0	717,88
Summe/Mittelwert	652,6	1,10		717,88

Oberlichter ($\geq 19\text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Gewichtun g	U·A·w [W/K]
Außentür	65,3	2,00	1,0	130,52
Dachfenster	6,0	1,10	1,0	6,60
Summe/Mittelwert	71,3	1,92		137,12

Opake Außenbauteile (12-19 °C)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Gewichtun g	U·A·w [W/K]
Flachdach Vereinshaus	52,8	0,140	1,0	7,40
Bodenplatte Vereinshaus	52,8	0,400	1,0	21,13
AW VHF + MW	12,0	0,160	1,0	1,91



Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtun g	U·A·w [W/K]
AW VHF + MW	1,1	0,160	1,0	0,18
AW VHF + MW	37,0	0,160	1,0	5,92
Summe/Mittelwert	155,8	0,235		36,54

Oberlichter (12-19 °C)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtun g	U·A·w [W/K]
Garagentor	7,6	2,50	1,0	18,96
Summe/Mittelwert	7,6	2,50		18,96



Tabellarische Übersicht der Zonen

Zone	Nutzung	Fläche	Konditionierung
Zone 1 Klassenzimmer	8. Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	1.971,58 m ²	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)
Zone 2 Verkehrsfläche	19. Verkehrsfläche	989,27 m ²	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)
Zone 3 Lager, Technik, Archiv	20. Lager, Technik, Archiv	382,93 m ²	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)
Zone 4 WCs	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	108,12 m ²	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)
Zone 5 Gruppenbüro	2. Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	53,76 m ²	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)
Zone 6 Bibliothek	28. Bibliothek - Lesesaal	46,79 m ²	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)
Zone 7 Vereinsraum	17. Sonstige Aufenthaltsräume	124,46 m ²	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)
Zone 8 Archiv (Garage)	20. Lager, Technik, Archiv	45,65 m ²	beheizt (statisch)



Nutzungszeiten

Zone	Nutzungsstunden [h/d]	Nutzungstage [d/a]	Betriebsstunden RLT, Kühlung, Heizung [h/d]
Zone 1 Klassenzimmer	7	200	9
Zone 2 Verkehrsfläche	11	250	13
Zone 3 Lager, Technik, Archiv	11	250	13
Zone 4 WCs	11	250	13
Zone 5 Gruppenbüro	11	250	13
Zone 6 Bibliothek	12	300	14
Zone 7 Vereinsraum	11	250	13
Zone 8 Archiv (Garage)	11	250	13



Zone 1 Klassenzimmer

Nutzungsprofil

8: Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	5.717,6
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	1.971,58
Geschosshöhe [m]	3,70

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	A
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	
Automatisierungsgrad für Kühlung	A

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung



Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,2
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	2,5 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C1 - Die Anlage läuft konstant
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [$m^3/(hm^2)$]	2,5
Relative Abwesenheit $RLT_{c_{RLT}}$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $RLT_{F_{RLT}}$ [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	19.715,85	19.715,85

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	642,17
Umfang der Bodenfläche [m]	93,99



Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m ²]	1.971,58 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A _{TL} [m ²]	1.241,36
Fläche ohne Tageslicht A _{kTL} [m ²]	730,23
lichte Raumhöhe [m]	3,72
Tageslichtversorgungsfaktor C _{TL,Vers} [-]	0,878
Höhe der Nutzebene h _{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t _{Tag} [h]	1400,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t _{Nacht} [h]	0,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E _m [lx]	300,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k _A [-]	0,97 (Standardwert)
relative Abwesenheit C _A [-]	0,25 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k _{AL} [-]	2,0 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k _{RL} [-]	2,0 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F _t [-]	0,9 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k _{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt/Indirekt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Fenster

Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW

[illegible]

Zonenergebnisse: Zone 1 Klassenzimmer

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	69.103,9	35,05
Kühlung	35.451,3	17,98
Beleuchtung	3.395,1	1,72
Gesamt	107.950,3	54,75

**Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)**

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	99.512,0	50,47
Gesamt	99.512,0	50,47

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	23.857,6	12,10
Kühlung	41.618,0	21,11
Beleuchtung	5.941,4	3,01
Lüftung	28.095,1	14,25
Gesamt	99.512,0	50,47

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	42.943,7	21,78
Kühlung	74.912,3	38,00
Beleuchtung	10.694,5	5,42
Lüftung	50.571,1	25,65
Gesamt	179.121,6	90,85

Weitere Ergebnisse**Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen**

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	58.706,13
jährlicher Kühlbedarf [kWh/a]	20.621,30
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	57,09
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	57,09
maximale Kühlleistung in der Gebäudezone [kW]	82,92
maximale Kühlleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	42,70

Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Energiebedarf für die Lufterwärmung [kWh/a]	7.162,62
Energiebedarf für die Luftkühlung [kWh/a]	13.767,82
maximale Heizleistung [kW]	36,11
maximale Kühlleistung [kW]	65,89
Endenergiebedarf für Luftförderung [kWh/a]	28.095,09



Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	3.395,07
--	----------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------



Zone 2 Verkehrsfläche

Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	2.868,87
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	989,27
Geschosshöhe [m]	3,70

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	A
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	
Automatisierungsgrad für Kühlung	A

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung



Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,2
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	2,5 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	0,0	0,0

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	372,03
Umfang der Bodenfläche [m]	26,34

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	989,27 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	562,79
Fläche ohne Tageslicht A_{KTL} [m^2]	426,48
lichte Raumhöhe [m]	3,72
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,353
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	0,20 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)



jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	0,8 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt/Indirekt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Fenster

Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Dachfenster – Flachdach Schule (3mal)
Dachfenster – Flachdach Schule (2mal)
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW



Zonenergebnisse: Zone 2 Verkehrsfläche

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	37.497,9	37,90
Kühlung	1.465,1	1,48
Beleuchtung	2.821,1	2,85
Gesamt	41.784,0	42,24

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	24.604,3	24,87
Gesamt	24.604,3	24,87

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	12.829,3	12,97
Kühlung	8.389,7	8,48
Beleuchtung	3.385,3	3,42
Gesamt	24.604,3	24,87

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	23.092,7	23,34
Kühlung	15.101,5	15,27
Beleuchtung	6.093,5	6,16
Gesamt	44.287,7	44,77

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	37.497,85
jährlicher Kühlbedarf [kWh/a]	1.465,10
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	16,44
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	16,44
maximale Kühlleistung in der Gebäudezone [kW]	15,25
maximale Kühlleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	15,25



Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Energiebedarf für die Lufterwärmung [kWh/a]	0,00
Energiebedarf für die Luftkühlung [kWh/a]	0,00
maximale Heizleistung [kW]	0,00
maximale Kühlleistung [kW]	0,00
Endenergiebedarf für Luftförderung [kWh/a]	0,00

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	2.821,06
--	----------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------



Zone 3 Lager, Technik, Archiv

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	1.110,5
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	382,93
Geschosshöhe [m]	3,70

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	A
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	
Automatisierungsgrad für Kühlung	A

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung



Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	1,2
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [m ³ /(m ² h)]	2,5 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m ³ /h] (Standardwerte)	57,44	57,44

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m ²]	173,68
Umfang der Bodenfläche [m]	45,07

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m ²]	382,93 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m ²]	235,03
Fläche ohne Tageslicht A_{KTL} [m ²]	147,90
lichte Raumhöhe [m]	3,72
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,870
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)



jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,98 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	1,5 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	1,5 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	2,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt/Indirekt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Fenster

Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW



Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW

Zonenergebnisse: Zone 3 Lager, Technik, Archiv

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	19.248,9	50,27
Kühlung	3.014,9	7,87
Beleuchtung	117,2	0,31
Gesamt	22.381,0	58,45

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	11.805,6	30,83
Gesamt	11.805,6	30,83

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	6.446,6	16,83
Kühlung	5.049,5	13,19
Beleuchtung	161,8	0,42
Lüftung	147,8	0,39
Gesamt	11.805,6	30,83

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	11.603,8	30,30
Kühlung	9.089,2	23,74
Beleuchtung	291,2	0,76
Lüftung	266,0	0,69
Gesamt	21.250,1	55,49



Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	19.194,24
jährlicher Kühlbedarf [kWh/a]	2.936,84
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	10,33
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	10,33
maximale Kühlleistung in der Gebäudezone [kW]	15,24
maximale Kühlleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	15,12

Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Energiebedarf für die Lufterwärmung [kWh/a]	37,68
Energiebedarf für die Luftkühlung [kWh/a]	72,42
maximale Heizleistung [kW]	0,11
maximale Kühlleistung [kW]	0,19
Endenergiebedarf für Luftförderung [kWh/a]	147,79

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	117,21
--	--------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------



Zone 4 WCs

Nutzungsprofil

16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	313,55
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	108,12
Geschosshöhe [m]	3,70

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{Wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	A
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	
Automatisierungsgrad für Kühlung	A

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung



Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,2
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	2,5 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C1 - Die Anlage läuft konstant
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [$m^3/(hm^2)$]	5,0
Relative Abwesenheit $RLT_{c_{RLT}}$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $RLT_{F_{RLT}}$ [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	1.621,78	1.621,78

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	31,55
Umfang der Bodenfläche [m]	7,74



Trinkwarmwasserbedarf 1:

Richtwert	Bürogebäude
flächenbezogener Nutzenergiebedarf Wh/(m ² ·d)	30,0
Fläche [m ²]	108,12 (Zonenfläche)
täglicher Nutzenergiebedarf [kWh/d]	3,2

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m ²]	108,12 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A _{TL} [m ²]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A _{kTL} [m ²]	108,12
lichte Raumhöhe [m]	3,72
Tageslichtversorgungsfaktor C _{TL,Vers} [-]	0,000
Höhe der Nutzenebene h _{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t _{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t _{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E _m [lx]	200,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k _A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C _A [-]	0,9 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k _{AL} [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k _{RL} [-]	0,8 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F _t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k _{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt/Indirekt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein



Zonenergebnisse: Zone 4 WCs

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	8.392,3	77,62
Warmwasser	810,9	7,50
Kühlung	2.202,6	20,37
Beleuchtung	693,4	6,41
Gesamt	12.099,2	111,91

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	11.052,7	102,23
Gesamt	11.052,7	102,23

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	2.795,7	25,86
Warmwasser	825,0	7,63
Kühlung	2.496,7	23,09
Beleuchtung	762,7	7,05
Lüftung	4.172,7	38,59
Gesamt	11.052,7	102,23

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	5.032,3	46,54
Warmwasser	1.484,9	13,73
Kühlung	4.494,0	41,57
Beleuchtung	1.372,9	12,70
Lüftung	7.510,9	69,47
Gesamt	19.894,9	184,01



Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	6.848,06
jährlicher Kühlbedarf [kWh/a]	0,00
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	2,77
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	2,77
maximale Kühlleistung in der Gebäudezone [kW]	0,61
maximale Kühlleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	0,00

Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Energiebedarf für die Lufterwärmung [kWh/a]	1.063,80
Energiebedarf für die Luftkühlung [kWh/a]	2.044,81
maximale Heizleistung [kW]	2,97
maximale Kühlleistung [kW]	5,42
Endenergiebedarf für Luftförderung [kWh/a]	4.172,71

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	693,37
--	--------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------



Zone 5 Gruppenbüro

Nutzungsprofil

2: Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	155,89
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	53,76
Geschosshöhe [m]	3,70

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	A
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	
Automatisierungsgrad für Kühlung	A

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung



Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,2
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	2,5 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C1 - Die Anlage läuft konstant
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [$m^3/(hm^2)$]	2,5
Relative Abwesenheit $RLT_{c_{RLT}}$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $RLT_{F_{RLT}}$ [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	215,02	215,02

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	35,89
Umfang der Bodenfläche [m]	8,65



Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m ²]	53,76 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A _{TL} [m ²]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A _{kTL} [m ²]	53,76
lichte Raumhöhe [m]	3,72
Tageslichtversorgungsfaktor C _{TL,Vers} [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h _{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t _{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t _{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E _m [lx]	500,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k _A [-]	0,92 (Standardwert)
relative Abwesenheit C _A [-]	0,3 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k _{AL} [-]	1,25 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k _{RL} [-]	1,25 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F _t [-]	0,7 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k _{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt/Indirekt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein



Zonenergebnisse: Zone 5 Gruppenbüro

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	4.317,4	80,32
Kühlung	388,1	7,22
Beleuchtung	408,4	7,60
Gesamt	5.113,9	95,13

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	3.334,2	62,03
Gesamt	3.334,2	62,03

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	1.393,4	25,92
Kühlung	693,3	12,90
Beleuchtung	694,3	12,92
Lüftung	553,2	10,29
Gesamt	3.334,2	62,03

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	2.508,1	46,66
Kühlung	1.248,0	23,22
Beleuchtung	1.249,7	23,25
Lüftung	995,8	18,52
Gesamt	6.001,6	111,65



Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	4.112,63
jährlicher Kühlbedarf [kWh/a]	96,05
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	2,04
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	2,04
maximale Kühlleistung in der Gebäudezone [kW]	1,13
maximale Kühlleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	0,70

Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Energiebedarf für die Lufterwärmung [kWh/a]	141,04
Energiebedarf für die Luftkühlung [kWh/a]	271,11
maximale Heizleistung [kW]	0,39
maximale Kühlleistung [kW]	0,72
Endenergiebedarf für Luftförderung [kWh/a]	553,23

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	408,41
--	--------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------



Zone 6 Bibliothek

Nutzungsprofil

28: Bibliothek - Lesesaal (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	135,68
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	46,79
Geschosshöhe [m]	3,70

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	A
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	
Automatisierungsgrad für Kühlung	A

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung



Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,2
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	2,5 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C1 - Die Anlage läuft konstant
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [$m^3/(hm^2)$]	2,5
Relative Abwesenheit $RLT_{c_{RLT}}$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $RLT_{F_{RLT}}$ [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	374,3	374,3

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	51,81
Umfang der Bodenfläche [m]	7,20



Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m ²]	46,79 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A _{TL} [m ²]	20,54
Fläche ohne Tageslicht A _{kTL} [m ²]	26,25
lichte Raumhöhe [m]	3,73
Tageslichtversorgungsfaktor C _{TL,Vers} [-]	0,758
Höhe der Nutzebene h _{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t _{Tag} [h]	3009,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t _{Nacht} [h]	591,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E _m [lx]	500,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k _A [-]	0,88 (Standardwert)
relative Abwesenheit C _A [-]	0,0 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k _{AL} [-]	1,5 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k _{RL} [-]	1,5 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F _t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k _{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt/Indirekt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Fenster

Fenster – AW VHF + MW
Fenster – AW VHF + MW



Zonenergebnisse: Zone 6 Bibliothek

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	2.760,1	58,99
Kühlung	1.175,8	25,13
Beleuchtung	493,6	10,55
Gesamt	4.429,5	94,67

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	4.644,7	99,27
Gesamt	4.644,7	99,27

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	905,8	19,36
Kühlung	1.507,2	32,21
Beleuchtung	987,1	21,10
Lüftung	1.244,6	26,60
Gesamt	4.644,7	99,27

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	1.630,4	34,85
Kühlung	2.713,0	57,99
Beleuchtung	1.776,8	37,98
Lüftung	2.240,2	47,88
Gesamt	8.360,4	178,69



Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	2.299,52
jährlicher Kühlbedarf [kWh/a]	518,90
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	1,79
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	1,79
maximale Kühlleistung in der Gebäudezone [kW]	1,17
maximale Kühlleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	0,40

Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Energiebedarf für die Lufterwärmung [kWh/a]	317,29
Energiebedarf für die Luftkühlung [kWh/a]	609,89
maximale Heizleistung [kW]	0,69
maximale Kühlleistung [kW]	1,25
Endenergiebedarf für Luftförderung [kWh/a]	1.244,56

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	493,57
--	--------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------



Zone 7 Vereinsraum

Nutzungsprofil

17: Sonstige Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	360,95
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	124,46
Geschosshöhe [m]	3,70

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	A
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	
Automatisierungsgrad für Kühlung	A

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung



Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,2
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	2,5 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C1 - Die Anlage läuft konstant
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [$m^3/(hm^2)$]	2,5
Relative Abwesenheit $RLT_{c_{RLT}}$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $RLT_{F_{RLT}}$ [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	871,25	871,25

Trinkwarmwasserbedarf I:

Richtwert	Bürogebäude
flächenbezogener Nutzenergiebedarf $Wh/(m^2 \cdot d)$	30,0
Fläche [m^2]	124,46 (Zonenfläche)
täglicher Nutzenergiebedarf [kWh/d]	3,7



Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m ²]	124,46 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A _{TL} [m ²]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A _{kTL} [m ²]	124,46
lichte Raumhöhe [m]	2,90 (Standardwert)
Tageslichtversorgungsfaktor C _{TL,Vers} [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h _{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t _{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t _{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E _m [lx]	300,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k _A [-]	0,93 (Standardwert)
relative Abwesenheit C _A [-]	0,5 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k _{AL} [-]	1,25 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k _{RL} [-]	1,25 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F _t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k _{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt/Indirekt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein



Zonenergebnisse: Zone 7 Vereinsraum

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	13.645,7	109,63
Warmwasser	933,5	7,50
Kühlung	1.448,7	11,64
Beleuchtung	819,4	6,58
Gesamt	16.847,2	135,36

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	11.884,3	95,48
Gesamt	11.884,3	95,48

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	6.285,0	50,50
Warmwasser	949,7	7,63
Kühlung	1.179,0	9,47
Beleuchtung	1.229,0	9,87
Lüftung	2.241,7	18,01
Gesamt	11.884,3	95,48

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	11.312,9	90,89
Warmwasser	1.709,4	13,73
Kühlung	2.122,2	17,05
Beleuchtung	2.212,3	17,77
Lüftung	4.035,0	32,42
Gesamt	21.391,8	171,87



Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	12.816,05
jährlicher Kühlbedarf [kWh/a]	265,47
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	6,26
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	6,26
maximale Kühlleistung in der Gebäudezone [kW]	3,15
maximale Kühlleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	1,38

Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Energiebedarf für die Lufterwärmung [kWh/a]	571,49
Energiebedarf für die Luftkühlung [kWh/a]	1.098,51
maximale Heizleistung [kW]	1,60
maximale Kühlleistung [kW]	2,91
Endenergiebedarf für Luftförderung [kWh/a]	2.241,66

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	819,35
--	--------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------



Zone 8 Archiv (Garage)

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Nutzung mit niedriger Innentemperatur (siehe DIN V 18599-10, Bemerkung Tabelle 5)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	132,38
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	45,65
Geschosshöhe [m]	3,70

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{Wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	A
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung



Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	1,2
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [m ³ /(m ² h)]	2,5 (gemessen)
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m ²]	45,65 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m ²]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m ²]	45,65
lichte Raumhöhe [m]	2,90 (Standardwert)
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,98 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	1,5 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	1,5 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	2,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt/Indirekt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten als Lichtbänder



Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Zonenergebnisse: Zone 8 Archiv (Garage)

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	4.309,9	94,42
Beleuchtung	19,9	0,44
Gesamt	4.329,8	94,85

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	1.405,8	30,80
Gesamt	1.405,8	30,80

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	1.378,4	30,20
Beleuchtung	27,4	0,60
Gesamt	1.405,8	30,80

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	2.481,1	54,35
Beleuchtung	49,4	1,08
Gesamt	2.530,5	55,44

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	4.309,88
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	2,20
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	2,20



Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	19,88
--	-------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmeerzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Anzahl Speicher	1
Art des Systems	indirekt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Wärmepumpe 1

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2026
Energieträger	Strom-Mix

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	40,0/30,0
Nennleistung [kW]	146,75 (Standardwert)
Der Standardwert für die Nennleistung der Wärmepumpe wurde nach einer gemeinsamen Empfehlung der 18599 Gütegemeinschaft berechnet, als das 1,1-fache der max. Heizleistung. Bei der Bauausführung muss die tatsächliche Nennleistung dann mindestens diesem Wert entsprechen.	
Antrieb	elektrisch angetrieben
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Luft-Wasser
Wärmepumpensondertarif	nein
Leistungsbedarf des Sekundärkreises [kW]	0,08 (Standardwert)
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10,0
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	8,5 (Standardwert)
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen	7 K (Standardwert)
Regelbarkeit	Einstufig
bivalente Betriebsweise	Heizung
bivalente Betriebsweise Heizung	Teilparallelbetrieb



integrierter Zusatzheizer	Heizung
Einsatzgrenze (Abschalttemperatur) der Wärmepumpe [°C]	-10,0 (Standardwert)
Bivalenztemperatur [°C]	-7,0 (Standardwert)
Heizgrenztemperatur [°C]	15 (Standardwert)
Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	anderes Gebäude
maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	55
Art des Wärmeverteilsystems	Flächenheizung
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

2. Speicher 1

Baujahr	2026
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0
separate Umwälzpumpe	ja
Speicher-Nenninhalt [l]	1.405,8 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	5,65 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	147,9 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	132.968,30	13.491,67	–	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	1.058,99	163,40	158,51	16,36
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	2.446,31	1.269,04	3.723,65	34,07
<i>+ Verluste durch Übergabe</i>	7.905,12	0,00	43,80	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	144.480,50	14.805,78	–	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	102.925,98	10.569,22	–	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00	85,90	8,76
<i>= Endenergiebedarf</i>	41.554,52	4.236,57	4.011,86	59,19



Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe 1	98,70
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	1,30

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{\text{gen,t,a}} = 3,47$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 3,47$

Split-Geräte Vereinshaus

Anzahl Erzeuger	1
Art des Systems	direkt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Wärmepumpe 2

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2026
Energieträger	Strom-Mix

Details

Nennleistung [kW]	6,83 (Standardwert)
Der Standardwert für die Nennleistung der Wärmepumpe wurde nach einer gemeinsamen Empfehlung der 18599 Gütegemeinschaft berechnet, als das 1,1-fache der max. Heizleistung. Bei der Bauausführung muss die tatsächliche Nennleistung dann mindestens diesem Wert entsprechen.	
Antrieb	elektrisch angetrieben
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Luft-Luft
Art der Luft-Luft-Wärmepumpe	Split-System, stetig leistungsgeregt
Wärmepumpensondertarif	nein
Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen	7 K (Standardwert)
Regelbarkeit	Einstufig
bivalente Betriebsweise	Heizung
bivalente Betriebsweise Heizung	Parallelbetrieb
integrierter Zusatzheizer	Heizung
Bivalenztemperatur [°C]	-7,0 (Standardwert)
Heizgrenztemperatur [°C]	15 (Standardwert)



Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	anderes Gebäude
Art des Wärmeverteilsystems	Direktverdampfung
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	12.816,05	0,00	–	–
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Übergabe	1.774,65	0,00	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	14.590,70	0,00	–	–
– regenerativer Anteil	8.732,42	0,00	–	–
+ Verluste durch Erzeugung	0,00	0,00	171,25	0,00
= Endenergiebedarf	5.858,28	0,00	171,25	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe 2	99,91
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	0,09

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{gen,ta} = 2,42$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 2,42$



Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Elektrowärmeerzeuger 1

Erzeuger	elektrisch beheizter Wärmeerzeuger
Baujahr	2026
Art des Erzeugers	dezentral
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Zone 4 WCs
Energieträger	Strom-Mix

Details

Steuerung Elektro-Durchlauferhitzer	Elektronische Steuerung
-------------------------------------	-------------------------

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Zu deckender Nutzenergiebedarf	1.744,38	–
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	30,26	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	1.774,63	–
– regenerativer Anteil	0,00	–
+ Verluste durch Erzeugung	0,00	0,00
= Endenergiebedarf	1.774,63	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Elektrowärmeerzeuger 1	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Architekturbüro

**Marco
Rannacher**

Werler Straße 61 · 59469 Ense

Tel: 02938 / 557 18 56

info@marco-rannacher.de

www.marco-rannacher.de

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 1,00$



Anlagentechnik: Kälteerzeugungseinheiten

Kälteerzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Art des Kältesystems	Kaltwasser (indirektes System)
Vor-/Rücklauftemperatur Primärkreis [°C]	6,0/12,0
Vor-/Rücklauftemperatur Rückkühlkreis [°C]	27,0/33,0
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Kältespeicher vorhanden	nein

1. Kälteerzeuger 1

Baujahr	2026
Art der Kälteerzeugung	Kompressionskältemaschine
Art der Kühlung	wassergekühlt
Art des Verdichters	Kolben-/Scrollverdichter 10 kW bis 1500 kW
Art der Teillastregelung	Zweipunktregelung taktend (EIN/AUS-Betrieb)
Art des Kältemittels	R134a
Freie Rückkühlung	keine freie Rückkühlung
Art der Rückkühlung	Verdunstungsrückkühler
Art des Rückkühlkreises	geschlossener Kreislauf
	ohne Zusatzschalldämpfer (Axialventilator)
Art der Kaltwasserzufuhr	konstant

Pumpe des Rückkühlkreises: Rückkühlkreispumpe

vereinfachte Ermittlung der Pumpenleistung gemäß	Fall 1
--	--------

Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT- Anlagen	für statische Systeme	für RLT- Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	25.638,19	19.242,85	–	–
+ Verluste durch Verteilung	2.563,82	1.924,29	19.755,46	3.661,92



	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT- Anlagen	für statische Systeme	für RLT- Anlagen
+ Verluste durch Übergabe	2.563,82	2.790,21	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	30.765,83	23.957,35	–	–
– regenerativer Anteil	23.321,13	18.160,17	–	–
+ Verluste durch Erzeugung	–	–	13.863,27	10.310,63
= Endenergiebedarf	7.444,69	5.797,18	33.618,75	13.972,55

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Kälteerzeugereinheit 2

Anzahl Erzeuger	1
Art des Kältesystems	Direktverdampfung (direktes System)
Vor-/Rücklauftemperatur Primärkreis [°C]	6,0/12,0
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Kältespeicher vorhanden	nein

1. Kälteerzeuger 1

Baujahr	2026
Art der Kälteerzeugung	Kompressionskältemaschine
Art der Kühlung	wassergekühlt
Art des Verdichters	Kolben-/Scrollverdichter 10 kW bis 1500 kW
Art der Teillastregelung	Zweipunktregelung taktend (EIN/AUS-Betrieb)
Art des Kältemittels	R134a
Art des Raumklimasystems	Kompaktklimageräte als Fenster- oder Wandklimagerät
Verdampfungstemperatur [°C]	0,0
Freie Kühlung	keine freie Kühlung
Art der Rückkühlung	Verdunstungsrückkühler
Art des Rückkühlkreises	geschlossener Kreislauf
	ohne Zusatzschalldämpfer (Axialventilator)
Art der Kaltwasserzufuhr	konstant



Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT- Anlagen	für statische Systeme	für RLT- Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	265,47	0,00	–	–
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>+ Verluste durch Übergabe</i>	34,51	0,00	0,00	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	299,98	0,00	–	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	218,47	0,00	–	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	–	–	18,82	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	81,52	0,00	18,82	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

RLT-Einheit 1

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Vor-/Rücklauftemperatur Heizkreis [°C]	45,0/30,0
Vor-/Rücklauftemperatur Kühlkreis [°C]	8,0/14,0
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

Wärmerückgewinnung

Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Systemlösung Wärmerückgewinnung	Plattenwärmeübertrager ab 2018
Temperaturänderungsgrad η_t [-]	0,73

Konfiguration

Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18
Konstantvolumenanlage	nein

Luftförderung		
	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	960	750
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,60	0,60
spez. Leistungsaufnahme der Ventilatoren P_{SFP} [kW/(m ³ ·s ⁻¹)]	1,6	1,25 (Standardwerte)
konstanter Druckverlust des Kanalnetzes [Pa]	0	0
anlagentechnischer Mindestvolumenstrom [m ³ /h]	0,0	

Auslegungswerte	
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	18
Zulufttemperatur im Winter [°C]	18
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja

**Referenzgebäude**

Zuschläge nach DIN EN 16798-3 für das Referenzgebäude	keine
---	-------

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Kälteerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 1	1,00

Anbindung Wärme**Verteilung**

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
--------------------	--------------

Rohrabschnitt 1: Abschnitt 1

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	50,00
Umgebung	Standardrandbedingungen beheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	20,0

Rohrabschnitt 2: Abschnitt 2

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	50,00
Umgebung	Standardrandbedingungen beheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	20,0

**Rohrabschnitt 3: Abschnitt 3**

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	50,00
Umgebung	Standardrandbedingungen beheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	20,0

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	ja
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	45,28 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	überdimensioniert (bei nicht bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Anbindung Kälte**Pumpe**

vereinfachte Ermittlung der Pumpenleistung gemäß	Fall 1
--	--------

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	9.293,93	–
Verluste durch Verteilung	3.268,35	–
Verluste durch Übergabe	929,39	–

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	1.269,04	34,07
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00



Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	17.864,57	–
Verluste durch Verteilung	1.378,28	–
Verluste durch Übergabe	0,00	–

Anbindung Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	1.924,29	3.661,92
Verluste durch Übergabe	2.790,21	0,00



Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkreis 1 (Bauabschnitt 2)

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich dynamisch je Heizkörper (z. B. mit automatischen Durchflussbegrenzern/Differenzdruckreglern)
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	begrenzte Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 2: Schulen, Veranstaltungshallen, Flughafenhallen, OP-Gebäude, Laborgebäude, Rechenzentrum, Bibliothek, Museum, Theater, Hörsaal
Netztyp	Typ IIb: Etagenverteiltertyp Fußbodenheizung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	3.552,45

**Rohrabschnitt 1: Verteilleitung**

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	164,87 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	81,51 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	0,00 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	560,02 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	überdimensioniert (bei nicht bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	ungeregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	161,22 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)



Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Fußbodenheizung Nasssystem
Art Dämmung	Flächenheizung mit Minstdämmung nach DIN EN 1264
Art der Regelung	PI-Regler mit Optimierungsfunktion
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	eigenständig
intermittierende Betriebsweise	ja
Übergabe ist zertifiziertes Produkt	nein
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	50
Art des Stellantriebs der elektronischen Regelung	elektromotorisch
elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie [W]	0,1 (Standardwert)
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 3 Lager, Technik, Archiv	1,00
Zone 1 Klassenzimmer	1,00
Zone 4 WCs	1,00
Zone 2 Verkehrsfläche	1,00
Zone 5 Gruppenbüro	1,00
Zone 6 Bibliothek	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	1.832,21	3.549,25
Verluste durch Übergabe	7.264,89	43,80

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Heizkreis 2 (Vereinshaus)

Art des Systems	direkt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Split-Geräte Vereinshaus	1,00

Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Luftheizung
Art der Luftheizung	Nachheizung in der Zuluft (Nachheizer)
Regelgröße	Raumtemperatur
Regelgüte	gering
intermittierende Betriebsweise	ja
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebälse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 7 Vereinsraum	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	0,00
Verluste durch Übergabe	1.774,65	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Heizkreis 3 (Garage)

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

**Erzeugereinheiten**

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich statisch je Heizkörper, Gruppenabgleich statisch (z. B. Strangreguliertventil), max. 8 Heizkörper pro Regler.
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 2: Schulen, Veranstaltungshallen, Flughafenhallen, OP-Gebäude, Laborgebäude, Rechenzentrum, Bibliothek, Museum, Theater, Hörsaal
Netztyp	Typ I: Etagenringtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m ²]	45,65

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	60,69 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)



Länge des Rohrabschnitts [m]	15,04 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	2,28 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	35,13 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	überdimensioniert (bei nicht bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	ungeregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	161,22 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Heizkörper (freie Heizflächen)
Heizkreisanordnung	Außenwand
Art der Regelung	PI-Regler
nicht saniert (nur Einrohrheizungen)	nein
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	keine Einzelraumregelung
Belüftung	keine
intermittierende Betriebsweise	ja
Übergabe ist zertifiziertes Produkt	nein
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0



Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 8 Archiv (Garage)	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	614,10	174,40
<i>Verluste durch Übergabe</i>	640,23	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Warmwasserkreis 1

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit 1	1,00

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 4 WCs	1,00
Zone 7 Vereinsraum	1,00

Verteilung 1

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	dezentral
System Trinkwassererwärmer	Durchflusssystem
Regelung der Zapftemperatur	keine Korrektur
Gebäudegruppe	Gruppe 7: Schule, Seminar, Theater, Bibliothek, Flughafen, Hörsaal, Museum, Veranstaltungshalle
Netztyp	Typ III: Dezentrale Versorgung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	232,58

Rohrabschnitt 1: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Art der dezentralen Verteilung	eine Zapfstelle in einem Raum (z. B. Untertischspeicher) je Gerät
Zahl der installierten Geräte	3 (Standardwert)
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	3,00 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine



Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	30,26	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Anlagentechnik: Verteilsystem Kälte

Kühlkreis 1

Art des Systems	indirekt
Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	8,0/14,0

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1

Pumpe

vereinfachte Ermittlung der Pumpenleistung gemäß	Fall 1
--	--------

Übergabe 1

Art der Sekundärluftventilatoren	keine Sekundärluftventilatoren
Energiebedarfsfaktor der Ventilatoren [kWh/kWh]	0,00 (Standardwert)
Nutzungsgrad Kälteübergabe an den Raum - Luftführung Kühlen [-]	0,00 (Standardwert)
Nutzungsgrad Wärmeübergabe an den Raum - Luftführung Heizen [-]	0,00 (Standardwert)

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 1 Klassenzimmer	1,00
Zone 2 Verkehrsfläche	1,00
Zone 3 Lager, Technik, Archiv	1,00
Zone 4 WCs	1,00
Zone 5 Gruppenbüro	1,00
Zone 6 Bibliothek	1,00



Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	2.563,82	19.755,46
Verluste durch Übergabe	2.563,82	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Kühlkreis 2

Art des Systems	direkt
-----------------	--------

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 2	1,00

Übergabe 1

Art der Sekundärluftventilatoren	keine Sekundärluftventilatoren
Energiebedarfsfaktor der Ventilatoren [kWh/kWh]	0,00 (Standardwert)
Nutzungsgrad Kälteübergabe an den Raum - Luftführung Kühlen [-]	0,00 (Standardwert)
Nutzungsgrad Wärmeübergabe an den Raum - Luftführung Heizen [-]	0,00 (Standardwert)

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 7 Vereinsraum	1,00

Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	0,00
Verluste durch Übergabe	34,51	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft

RLT-Luftsystem 1

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Luftkanaloberfläche außerhalb der thermischen Hülle $A_{k,A}$ [m ²]	100,00

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
RLT-Einheit 1	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Zone 1 Klassenzimmer	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 2 Verkehrsfläche	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 3 Lager, Technik, Archiv	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 4 WCs	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 5 Gruppenbüro	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 6 Bibliothek	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 7 Vereinsraum	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	3.268,35
Verluste durch Übergabe (Wärme)	929,39
Verluste durch Verteilung (Kälte)	1.378,28
Verluste durch Übergabe (Kälte)	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Referenzgebäude

Bestimmung des Anforderungswerts Primärenergie

Q _p Referenzgebäude [kWh/a]					
Zone	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lüftung	Kühlung
Zone 1 Klassenzimmer	105.010	0	19.510	41.034	(*) 21.884
Zone 2 Verkehrsfläche	48.301	0	5.540	0	(*) 2.306
Zone 3 Lager, Technik, Archiv	24.549	0	662	233	(*) 2.329
Zone 4 WCs	14.740	1.608	823	6.588	(*) 984
Zone 5 Gruppenbüro	4.532	0	2.556	874	(*) 297
Zone 6 Bibliothek	3.489	0	3.417	1.965	7.447
Zone 7 Vereinsraum	16.731	1.851	3.519	3.539	1.549
Zone 8 Archiv (Garage)	7.390	0	112	0	(*) 0
Gesamt	224.742	3.459	36.139	54.234	36.796

Summe Gebäude	355.370 kWh/a
Gebäudenutzfläche	3.722,6 m ²
flächenbezogen	95,46 kWh/(m ² a)
Anforderungswert (55 %)	52,51 kWh/(m²a)

(*) Nach GModG Anlage 2 wird für die Nutzung dieser Zonen die Kühlung nur zu 50% berücksichtigt.

Der Primärenergiebedarf für Befeuchtung wurde bei Belüftung und nicht bei Kühlung berücksichtigt.