

Graner + Partner GmbH
Lichtenweg 15-17
51465 Bergisch Gladbach

Zentrale +49 (0) 2202 936 30-0
Immission +49 (0) 2202 936 30-10
Telefax +49 (0) 2202 936 30-30
info@graner-ingenieure.de
www.graner-ingenieure.de

Geschäftsführung:
Brigitte Graner
Bernd Graner-Sommer
Amtsgericht Köln • HRB 45768

GEG-Nachweis

Projektnummer 19061

Bauvorhaben Neubau der Kurparkliegenschaften Bad Neuenahr
(Konzertsaal)
Kurgartenstraße 13
53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Aussteller Dipl.-Ing. Björn Schulz
Graner+Partner GmbH
Lichtenweg 15-17
51465 Bergisch Gladbach

Bauherr Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler
Hauptstraße 116
53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Erstellungsdatum 02.07.2024 Sh / Gt



Raumakustik
Ton- und Medientechnik
Bauakustik/Schallschutz
Thermische Bauphysik
Schallimmissionsschutz
Messtechnik

VMPA Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Inhaltsverzeichnis

Allgemein	3
Projektdaten	3
Nachweisergebnisse	4
Gebäudedaten	5
Abbildungen	6
Gebäudeergebnisse	7
Gebäude	7
Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen	9
Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23	10
Bautechnik	12
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2	12
Übersicht der verwendeten Konstruktionen	13
Verwendete Konstruktionen	14
Fenstertypen	21
Türen	22
Bauteilliste	23
Bauteile detailliert	24
Zone 23.1 - Saal	32
Anlagentechnik	36
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung	36
Anlagentechnik: Kälteerzeugungseinheiten	38
Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen	39
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung	41
Anlagentechnik: Verteilsystem Kälte	43
Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft	44
Referenzgebäude	45
Gebäudeergebnisse	45
Ergebnisse Referenzgebäude (grafisch)	46

Allgemein

Projektdaten

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2024
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	ja
Art des Gebäudes	Neubau
Vereinfachte Flächenerfassung nach DIN V 18599-1 Anhang D	nein

Randbedingungen der Berechnung

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

Nachweisergebnisse

Projekt: Neubau der Kurparkliegenschaften Bad Neuenahr, Kurgartenstraße 13, 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Berechnung: Nichtwohngebäude nach GEG 2024, Verfahren nach DIN V 18599:2018, Neubau

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2024 sind erfüllt.

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	87,35	177,15	49,3 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,12	0,28	42,9 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	1,4	1,5	93,3 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
64,6 kg/(m²a).

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen
Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind erfüllt.
Nah-/Fernwärme 2: Hausübergabestation (Wärmenetz) §71b (vollständig)

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Bergisch Gladbach, 07.10.2024

Graner + Partner GmbH

Gebäudedaten

Geometrie

Nettovolumen V	4.919,4 m ³
Nettogrundfläche A _{NGF}	588,4 m ²
Thermische Hüllfläche	1.963,2 m ²
Geschosshöhe [m]	5,08
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 2)	
charakteristische Breite	8,12 m
charakteristische Länge	30,09 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 1)	
charakteristische Breite	7,17 m
charakteristische Länge	32,59 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

Abbildungen

Es sind keine Abbildungen vorhanden.

Gebäudeergebnisse

Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	155,41	91.443,66
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	1,08	633,54
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	44,07	25.931,33
Gesamt	200,56	118.008,53

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	181,31	106.682,03
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	0,00	0,00
Belüftung	18,31	10.773,54
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	199,62	117.455,57

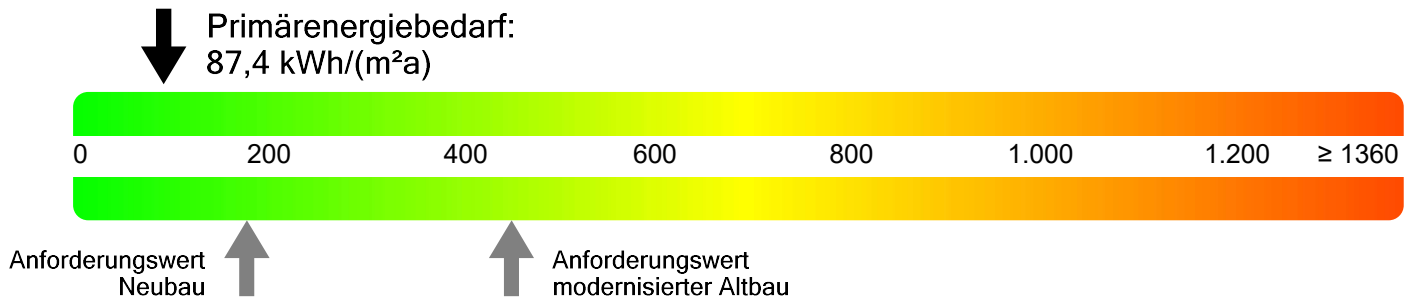
Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	181,31	106.682,03
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	0,00	0,00
Belüftung	18,31	10.773,54
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	199,62	117.455,57

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	56,07	32.990,42
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	3,88	2.280,74
Belüftung	76,92	45.258,87
Kühlung	34,38	20.228,11
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-83,89	-49.361,17
Gesamt	87,35	51.396,97

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	87,35	177,15	49,3 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,12	0,28	42,9 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	1,4	1,5	93,3 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
64,6 kg/(m²a).



Hinweis:

Die Werte für den End- und Primärenergiebedarf wurden gemäß GEG §23 korrigiert.

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

Erfüllung

Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind erfüllt.
Nah-/Fernwärme 2: Hausübergabestation (Wärmenetz) §71b (vollständig)

Vorliegende Nachweise

Bedingungen nach §71b für Fernwärme erfüllt

Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Energienutzung für Beheizung (Endenergie)	107.230 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	37.649 kWh/a
Verrechnungsart der Stromerzeugung	Über monatliche Verrechnung nach GEG §23 Abs. 2

Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung P_{pk} [kW]	43,5 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	39,1 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	238,90
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	West
Winkel	15°

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlage

Monat	PV-Anlage [kWh/Monat]
Januar	589,56
Februar	828,34
März	2.041,62
April	3.814,18
Mai	4.618,22
Juni	4.860,17
Juli	4.345,28
August	3.766,63
September	2.609,70
Oktober	1.604,91
November	633,94
Dezember	360,29
Gesamt [kWh/Jahr]	30.072,84

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

Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]				
	[kWh/Monat]	Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung
Januar	589,6	0,0	108,1	0,0	71,3	410,1
Februar	828,3	0,0	97,3	0,0	63,6	667,5
März	2.041,6	0,0	107,4	0,0	58,8	1.875,3
April	3.814,2	383,3	103,8	0,0	42,1	2.066,6
Mai	4.618,2	1.308,3	107,1	0,0	28,9	2.135,5
Juni	4.860,2	2.272,3	103,6	0,0	24,5	2.066,6
Juli	4.345,3	3.321,5	107,1	0,0	20,9	895,8
August	3.766,6	2.885,9	107,3	0,0	22,4	751,0
September	2.609,7	866,6	104,0	0,0	31,1	1.608,0
Oktober	1.604,9	200,0	107,8	0,0	47,5	1.249,6
November	633,9	0,0	104,8	0,0	63,4	465,8
Dezember	360,3	0,0	108,7	0,0	73,2	178,4
Gesamt	30.072,8	11.237,8	1.267,1	0,0	547,7	14.370,3

Verrechnung des Endenergiebedarfs

	Endenergie- bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuerbare Energien [kWh/a]	Deckungsanteil
Heizung	107.229,7	547,7	0,5 %
Warmwasser	0,0	0,0	0,0 %
Kühlung	11.237,8	11.237,8	100,0 %
Beleuchtung	1.267,1	1.267,1	100,0 %
Lüftung	25.143,8	14.370,3	57,2 %
Gesamt	144.878,4	27.422,9	18,9 %

Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
DA1	ja	8,00	1,20	
BP2	ja	7,82	0,90	gegen Erdreich
BP2	ja	7,82	0,90	gegen Erdreich
AW1	ja	6,20	1,20	
AW2 N	ja	2,30	1,75	leichtes Bauteil
AW2 NW	ja	2,30	1,75	leichtes Bauteil
AW1 W	ja	6,20	1,20	
AW2 W	ja	2,30	1,75	leichtes Bauteil
AW1 O	ja	6,20	1,20	
AW1 S	ja	6,20	1,20	
AW2 S	ja	2,30	1,75	leichtes Bauteil
AW2 SW	ja	2,30	1,75	leichtes Bauteil
AE3	ja	4,10	1,20	
BP4	ja	7,88	0,90	gegen Erdreich
DE2	ja	5,30	1,20	

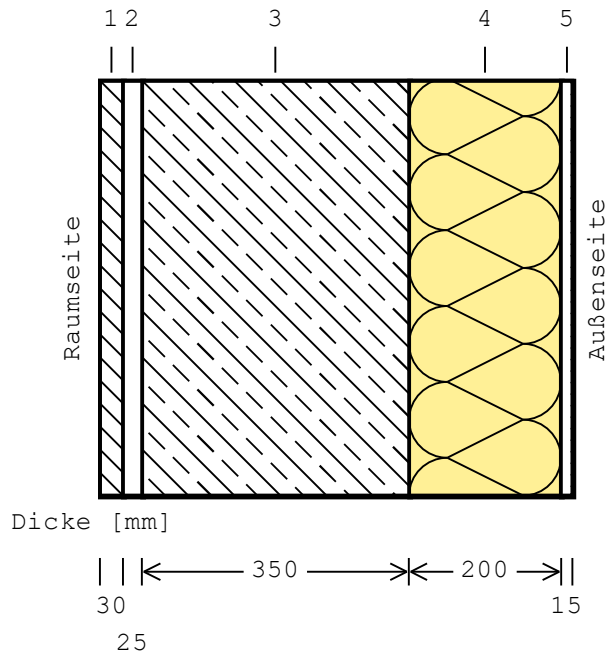
Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m²]
AW1	0,156	0,13 / 0,04	62,0	8	404,5
BP2	0,125	0,17 / 0,00	62,6	2	577,5
DA1	0,123	0,10 / 0,04	43,6	1	548,0
AW2	0,398	0,13 / 0,04	9,0	16	67,5
AE3	0,234	0,13 / 0,00	46,3	1	56,9
BP4	0,124	0,17 / 0,00	77,6	1	48,8
DE2	0,185	0,10 / 0,04	38,6	1	8,8

Verwendete Konstruktionen

AW1

$U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (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]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]
1	Holzschalung	30	0,170	1,6	700	0,176
2	Unterkonstruktion / Lufschicht	25				0,160
3	Stahlbeton nach stat. Erfordernis	350	2,500	1,0	2.400	0,140
4	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,034	200	0,035	0,8	1	5,714
5	Kalkzementputz	15	1,000	1,0	1.800	0,015
	gesamt	620				

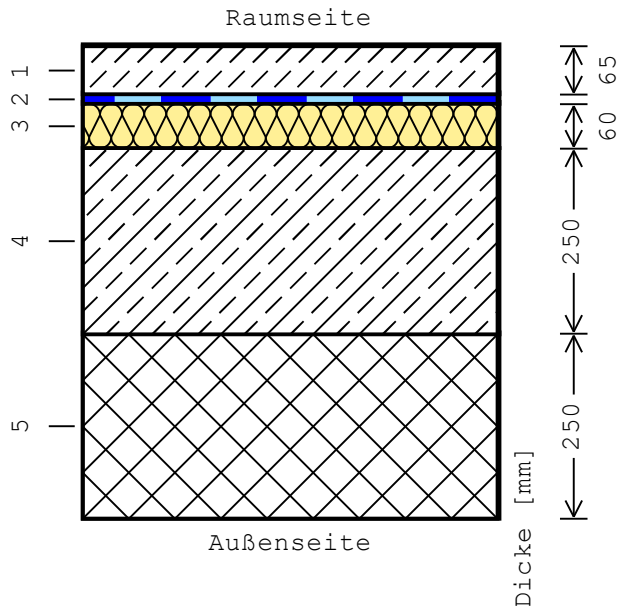
Flächenbezogene Masse: 888,2 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW1 (136,2 m²) AW1 W (110,0 m²) AW1 O (22,1 m²) AW1 S (136,2 m²)	0,13	0,04	0,16

BP2

$U = 0,13 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]
1	Zement-Estrich	65	1,400	1,0	2.000	0,046
2	Folie	1	0,170	1,0	1.000	0,006
3	Trittschalldämmung DES 035	60	0,035	1,0	110	1,714
4	Stahlbeton nach stat. Erfordernis	250	2,500	1,0	2.400	0,100
5	Perimeterdämmung Typ PB WLS 042	250	0,042	1,0	20	5,952
	gesamt	626				

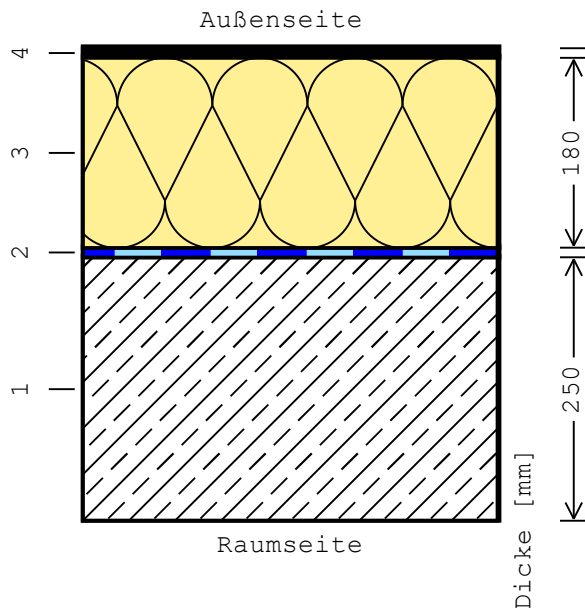
Flächenbezogene Masse: 742,6 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
BP2 (318,6 m²)	0,17	0,00	0,13
BP2 (259,0 m²)			

DA1

$U = 0,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (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]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]
1	Stahlbeton nach stat. Erfordernis	250	2,300	1,0	2.400	0,109
2	Dampfsperre	1	0,170	0,0	0	0,006
3	Wärmedämmung PIR WLS 023	180	0,023	0,8	1	7,826
4	Abdichtung n. Erf.	5	0,170	1,0	1.050	0,029
	gesamt	436				

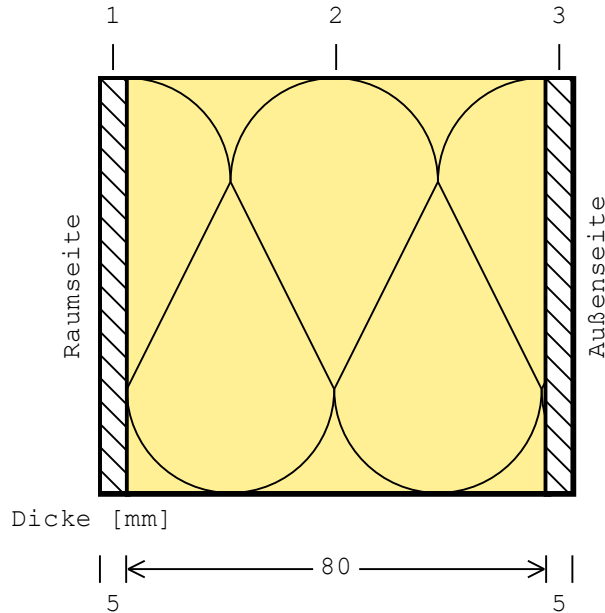
Flächenbezogene Masse: 605,4 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DA1 (548,0 m²)	0,10	0,04	0,12

AW2

$U = 0,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (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]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]
1	Holzschalung	5	0,170	1,6	700	0,029
2	DIN 4108 5.10 Holzfaserdämmstoff nach DIN EN 13171 NW 0,033	80	0,035	2,0	150	2,286
3	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Sperrholz 700	5	0,170	1,6	700	0,029
	gesamt	90				

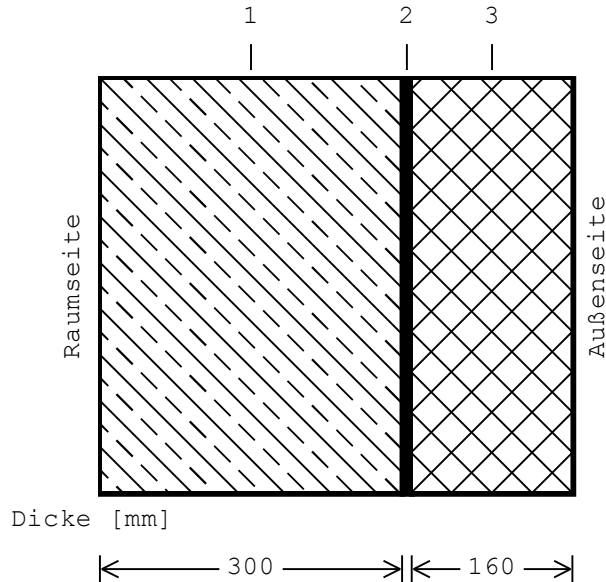
Flächenbezogene Masse: 19,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW2 N (14,2 m²) AW2 NW (11,4 m²) AW2 W (11,9 m²) AW2 S (11,9 m²) AW2 SW (18,1 m²)	0,13	0,04	0,40

AE3

$U = 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]
1	Stahlbeton nach stat. Erfordernis	300	2,500	1,0	2.400	0,120
2	Abdichtung n. Erf.	3	0,170	1,0	1.050	0,018
3	Perimeterdämmung Typ PB WLS 040	160	0,040	1,0	20	4,000
	gesamt	463				

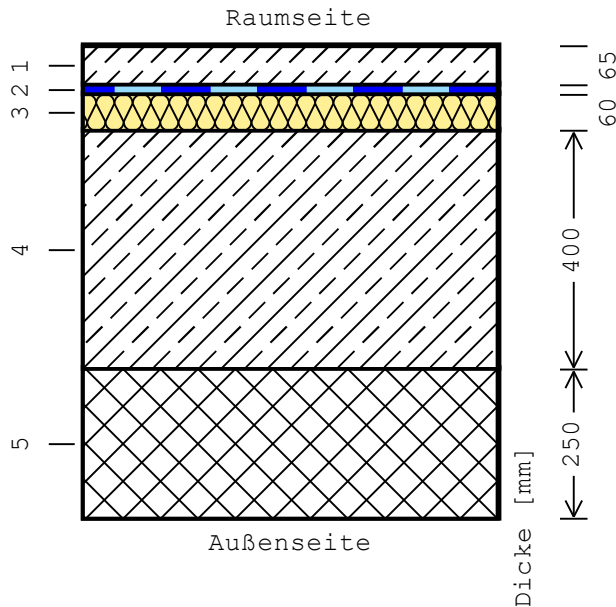
Flächenbezogene Masse: 726,4 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AE3 (56,9 m²)	0,13	0,00	0,23

BP4

$U = 0,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]
1	Zement-Estrich	65	1,400	1,0	2.000	0,046
2	Folie	1	0,170	1,0	1.000	0,006
3	Trittschalldämmung DES 035	60	0,035	1,0	110	1,714
4	Stahlbeton nach stat. Erfordernis	400	2,500	1,0	2.400	0,160
5	Perimeterdämmung Typ PB WLS 042	250	0,042	1,0	20	5,952
	gesamt	776				

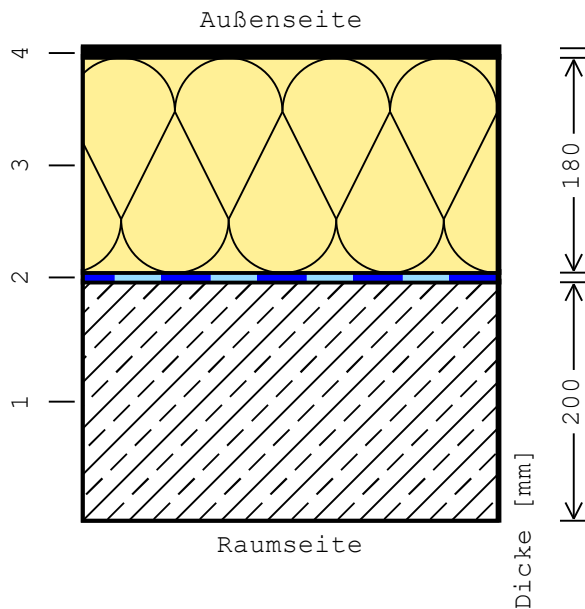
Flächenbezogene Masse: 1.102,6 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
BP4 (48,8 m²)	0,17	0,00	0,12

DE2

$U = 0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (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]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]
1	Stahlbeton nach stat. Erfordernis	200	2,300	1,0	2.400	0,087
2	Dampfsperre	1	0,170	0,0	0	0,006
3	Wärmedämmung WLS 035	180	0,035	0,8	1	5,143
4	Abdichtung n. Erf.	5	0,170	1,0	1.050	0,029
	gesamt	386				

Flächenbezogene Masse: 485,4 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DE2 (8,8 m²)	0,10	0,04	0,19

Fenstertypen

FE1

U _W -Wert [W/(m²K)]	1,4
g-Wert [-]	0,36
g-Korrektur [-]	0,00
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,66
U-Verglasung [W/(m²K)]	0,00
Sonderverglasung	nein

Verwendung

Bauteil	Fläche
FE1	251,2 m²

Türen

Bauteilliste

Bauteile

Bezeichnung	Fläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	Aus- richtung	U-Wert [W/(m ² K)]
DA1	548,03	548,03	horizontal	0,120
BP2	318,59	318,59	horizontal	0,130
BP2	258,95	258,95	horizontal	0,130
AW1	230,35	136,15	Nord	0,160
AW2 N	14,24	14,24	Nord	0,400
AW2 NW	11,38	11,38	Nordwest	0,400
AW1 W	172,84	110,04	West	0,160
AW2 W	11,86	11,86	West	0,400
AW1 O	22,11	22,11	Ost	0,160
AW1 S	230,35	136,15	Süd	0,160
AW2 S	11,91	11,91	Süd	0,400
AW2 SW	18,11	18,11	Südwest	0,400
AE3	56,89	56,89		0,230
BP4	48,81	48,81	horizontal	0,120
DE2	8,80	8,80	horizontal	0,190

Fenster

Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
FE1	251,20	1,4

Bauteile detailliert

Bauteile

DA1

Konstruktion	DA1
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,123
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	7,97 / 8,11
Bruttofläche [m^2]	548,03
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m^2]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1 (Zone 23.1)	548,03
		548,03

BP2

Konstruktion	BP2
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,00
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,125
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	7,82 / 7,99
Bruttofläche [m^2]	318,59

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m^2]	Fläche für mittl. U-Wert [m^2]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	318,59	318,59
		318,59	318,59

BP2

Konstruktion	BP2
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,00
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,125
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	7,82 / 7,99
Bruttofläche [m^2]	258,95

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]	Fläche für mittl. U-Wert [m²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	258,95	258,95
		258,95	258,95

AW1

Konstruktion	AW1
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,156
R-Wert / R_T -Wert [m²K/W]	6,23 / 6,40
Bruttofläche [m²]	230,35
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	115,62
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1 (Zone 23.1)	20,53
		136,15

AW2 N

Konstruktion	AW2
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,398
R-Wert / R_T -Wert [m²K/W]	2,34 / 2,51
Bruttofläche [m²]	14,24
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	3,55
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	4,90
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	5,79
		14,24

AW2 NW

Konstruktion	AW2
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,398
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	2,34 / 2,51
Bruttofläche [m ²]	11,38
Orientierung	Nordwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	5,55
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	3,33
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	2,51
		11,38

AW1 W

Konstruktion	AW1
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,156
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,23 / 6,40
Bruttofläche [m ²]	172,84
Orientierung	West
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	43,81
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	44,12
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1 (Zone 23.1)	22,11
		110,04

AW2 W

Konstruktion	AW2
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,398
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	2,34 / 2,51
Bruttofläche [m^2]	11,86
Orientierung	West
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m^2]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	2,62
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	3,10
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	3,30
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	2,85
		11,86

AW1 O

Konstruktion	AW1
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,156
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	6,23 / 6,40
Bruttofläche [m^2]	22,11
Orientierung	Ost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m^2]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1 (Zone 23.1)	22,11
		22,11

AW1 S

Konstruktion	AW1
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,156
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,23 / 6,40
Bruttofläche [m ²]	230,35
Orientierung	Süd
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	115,62
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1 (Zone 23.1)	20,53
		136,15

AW2 S

Konstruktion	AW2
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,398
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	2,34 / 2,51
Bruttofläche [m ²]	11,91
Orientierung	Süd
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	3,84
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	8,07
		11,91

AW2 SW

Konstruktion	AW2
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,398
R-Wert / R_T -Wert [m ² K/W]	2,34 / 2,51
Bruttofläche [m ²]	18,11
Orientierung	Südwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	4,57
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	3,53
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	1,51
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	8,50
		18,11

AE3

Konstruktion	AE3
Gewerk	Kellerbauteil
Anwendung	Außenwand zum Erdreich
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,00
U-Wert [W/(m ² K)]	0,234
R-Wert / R_T -Wert [m ² K/W]	4,14 / 4,27
Bruttofläche [m ²]	56,89

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	56,89
		56,89

BP4

Gewerk (Konstruktion)	Boden/Estrich
Konstruktion	BP4
Gewerk	Kellerbauteil
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,17 / 0,00
U-Wert [W/(m ² K)]	0,124
R-Wert / R_T -Wert [m ² K/W]	7,88 / 8,05
Bruttofläche [m ²]	48,81

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]	Fläche für mittl. U-Wert [m²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	48,81	48,81
		48,81	48,81

DE2

Konstruktion	DE2
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,185
R-Wert / R_T -Wert [m²K/W]	5,27 / 5,41
Bruttofläche [m²]	8,80
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	8,80
		8,80

Fenster
FE1

Bezeichnung	FE1
Typ	FE1
U_W -Wert [W/(m²K)]	1,4
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	31,40
Fensterbreite [m]	4,00
Fensterhöhe [m]	7,85
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,00 / 7,85
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,360
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	Süd	94,20
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	Nord	94,20
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	West	31,40
Zone 23.1 - Saal	Zone 23.1	West	31,40
			251,20

Berechnung der mittleren U-Werte
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
DA1	548,0	0,120	1,0	65,76
BP2	318,6	0,130	0,5	20,71
BP2	259,0	0,130	0,5	16,83
AW1	136,2	0,160	1,0	21,78
AW2 N	14,2	0,400	1,0	5,70
AW2 NW	11,4	0,400	1,0	4,55
AW1 W	110,0	0,160	1,0	17,61
AW2 W	11,9	0,400	1,0	4,74
AW1 O	22,1	0,160	1,0	3,54
AW1 S	136,2	0,160	1,0	21,78
AW2 S	11,9	0,400	1,0	4,76
AW2 SW	18,1	0,400	1,0	7,24
AE3	56,9	0,230	0,5	6,54
BP4	48,8	0,120	0,5	2,93
DE2	8,8	0,190	1,0	1,67
Summe/Mittelwert	1.712,0	0,120		206,16

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

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
FE1	251,2	1,40	1,0	351,68
Summe/Mittelwert	251,2	1,40		351,68

Tabellarische Übersicht der Zonen

Zone	Nutzung	Fläche	Konditionierung
Zone 23.1 - Saal	23. Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	588,39 m²	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)

Zone 23.1 - Saal

Nutzungsprofil

23: Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	4.919,4
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	588,39
Geschosshöhe [m]	8,73

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100

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	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	2,39
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [m ³ /(m ² h)]	6,0
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 [$\text{m}^3/(\text{hm}^2)$]	5,0
Relative Abwesenheit $\text{RLT } c_{\text{RLT}}$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $\text{RLT } F_{\text{RLT}}$ [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	23.535,55	23.535,55

Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

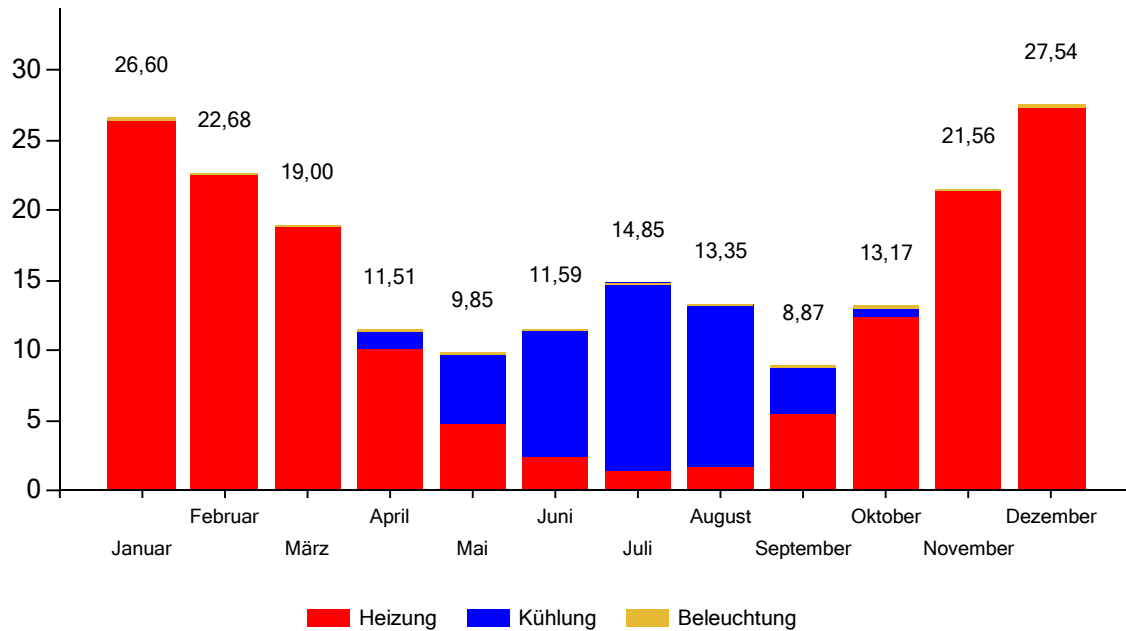
Umfang Bodenplatte [m]	99,28
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

Unterer Abschluss: Keller

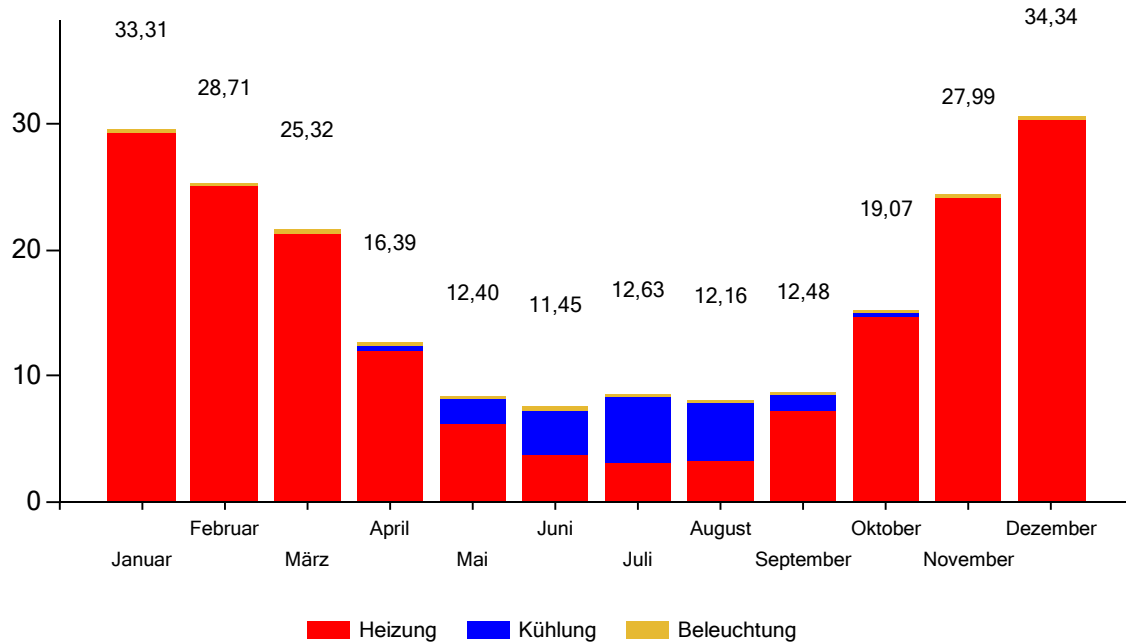
Umfang Bodenplatte [m]	30,37
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

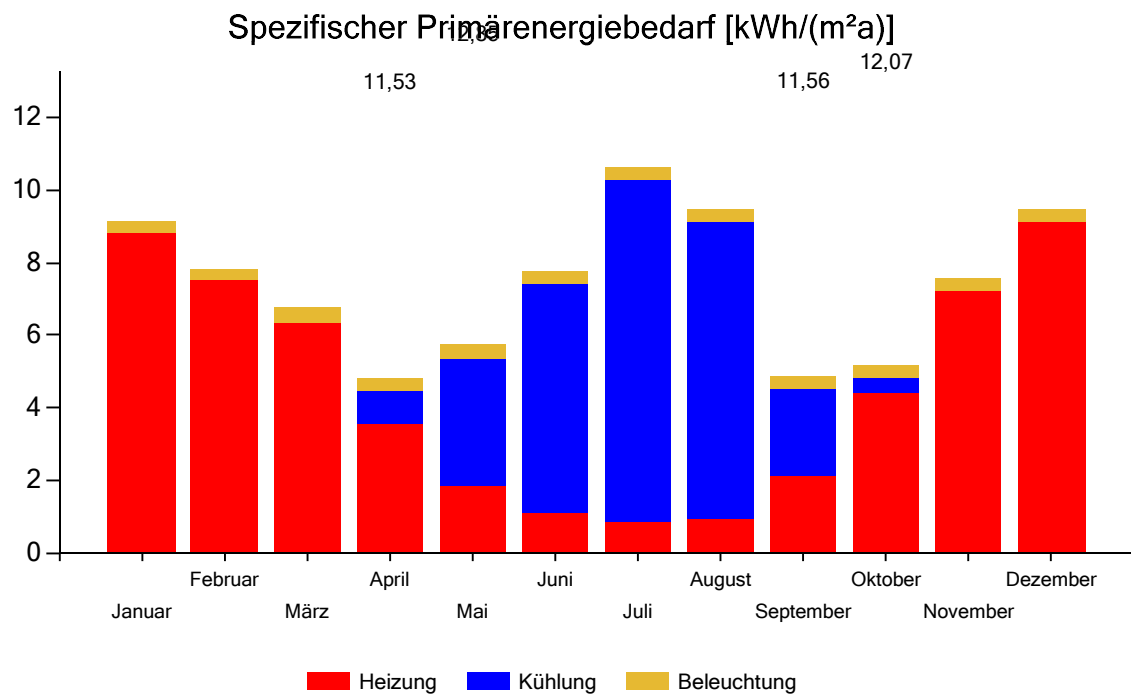
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 23.1 - Saal

Spezifischer Nutzenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]





Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmeerzeugereinheit 1

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

1. Nah-/Fernwärme 2

Erzeuger	Nah-/Fernwärme
Baujahr	2022
Art des Erzeugers	Wasser - niedrige Temperatur
Umgebung	benutzerdefiniert (Jahreswert)
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	5,0
Energieträger	Nah/Fernwärme aus Heizwerken
benutzerdefinierter Primärenergiefaktor [-]	0,30

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	70,0/50,0
Betriebsweise bei mehreren Prozessbereichen	Vorrangbetrieb
Dämmklasse Sekundär-/Primärseite	Sekundär 4, Primär 5
Regelung innerhalb der Station	ja
Nennleistung Fernwärmehausstation [kW]	280,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	83.842,88	7.600,77	–	–
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	855,52	0,00	409,12	19,18
+ Verluste durch Übergabe	12.792,05	0,00	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	97.490,45	7.600,77	–	–
– regenerativer Anteil	0,00	0,00	–	–
+ Verluste durch Erzeugung	1.499,36	91,45	113,16	6,84
= Endenergiebedarf	98.989,81	7.692,22	522,27	26,02

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Nah-/Fernwärme 2	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 0,98$

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]	16,0/19,0
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Kältespeicher vorhanden	nein

1. Kälteerzeuger 1

Baujahr	2022
Art der Kälteerzeugung	Kompressionskältemaschine
Art der Kühlung	wassergekühlt
Art des Verdichters	Kolben-/Scrollverdichter 10 kW bis 1500 kW
Art der Teillastregelung	Invertergeregelt
Art des Kältemittels	R290
Freie Rückkühlung	keine freie Rückkühlung
Art der Rückkühlung	Trockenrückkühler
Art der Kaltwasserzufuhr	konstant

Pumpe des Rückkühlkreises: Rückkühlkreispumpe

vereinfachte Ermittlung der Pumpenleistung gemäß	Fall 3
--	--------

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>	6.088,32	19.843,01	–	–
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	608,83	1.984,30	319,70	39,00
<i>+ Verluste durch Übergabe</i>	791,48	3.174,88	42,32	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	7.488,64	25.002,19	–	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	5.156,70	17.216,58	–	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	–	–	196,15	523,12
<i>= Endenergiebedarf</i>	2.331,94	7.785,62	558,16	562,12

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

RLT-Einheit 1

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Vor-/Rücklauftemperatur Heizkreis [°C]	70,0/35,0
Vor-/Rücklauftemperatur Kühlkreis [°C]	6,0/12,0
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

Wärmerückgewinnung

Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Temperaturänderungsgrad η_t [-]	0,75 (direkte Eingabe)
Art des Systems	Plattenwärmetauscher und andere Systeme ohne zusätzlichen Hilfsenergiebedarf

Konfiguration

Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18
Konstantvolumenanlage	nein

Luftförderung		
	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	922	869
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,60	0,60
spez. Leistungsaufnahme der Ventilatoren P_{SFP} [kW/(m ³ ·s ⁻¹)]	1,319	1,245
konstanter Druckverlust des Kanalnetzes [Pa]	0	0
anlagentechnischer Mindestvolumenstrom [m ³ /h]	0,0	

Auslegungswerte	
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja

Referenzgebäude	
Zuschläge nach DIN EN 16798-3 für das Referenzgebäude	Wärmerückführungs-kategorie H2 oder H1

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Kälteerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 1	1,00

Anbindung Wärme

Verteilung

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

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	32,59 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	überdimensioniert (bei nicht bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	ungeregelt
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 3
--	--------

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	6.909,79	–
Verluste durch Verteilung	0,00	–
Verluste durch Übergabe	690,98	–

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	19,18
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	19.843,01	–
Verluste durch Verteilung	0,00	–
Verluste durch Übergabe	0,00	–

Anbindung Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	1.984,30	39,00
Verluste durch Übergabe	3.174,88	0,00

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Flächenheizung

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1: 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	keine 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]	588,39

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	83,32 (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]	8,93 (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]	160,40 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	variable Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	434,64
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Fußbodenheizung Nasssystem
Art Dämmung	Flächenheizung mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264
Art der Regelung	Zweipunktregler/P-Regler
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	keine Einzelraumregelung
intermittierende Betriebsweise	ja
Raumhöhe [m]	7,25
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 23.1 - Saal	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	855,52	409,12
Verluste durch Übergabe	12.792,05	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kälte

Kühlkreis 1

Art des Systems	indirekt
Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	6,0/12,0

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Pumpe

vereinfachte Ermittlung der Pumpenleistung gemäß	Fall 3
--	--------

Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Sekundärluftventilatoren	Brüstungs- und Deckengeräte Kaltwasser
Energiebedarfsfaktor der Ventilatoren [kWh/kWh]	0,04 (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 23.1 - Saal	1,00

Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	608,83	319,70
Verluste durch Übergabe	791,48	42,32

(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]	0,00

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
RLT-Einheit 1	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Zone 23.1 - Saal	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	690,98
Verluste durch Verteilung (Kälte)	0,00
Verluste durch Übergabe (Kälte)	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Referenzgebäude

Gebäudeergebnisse

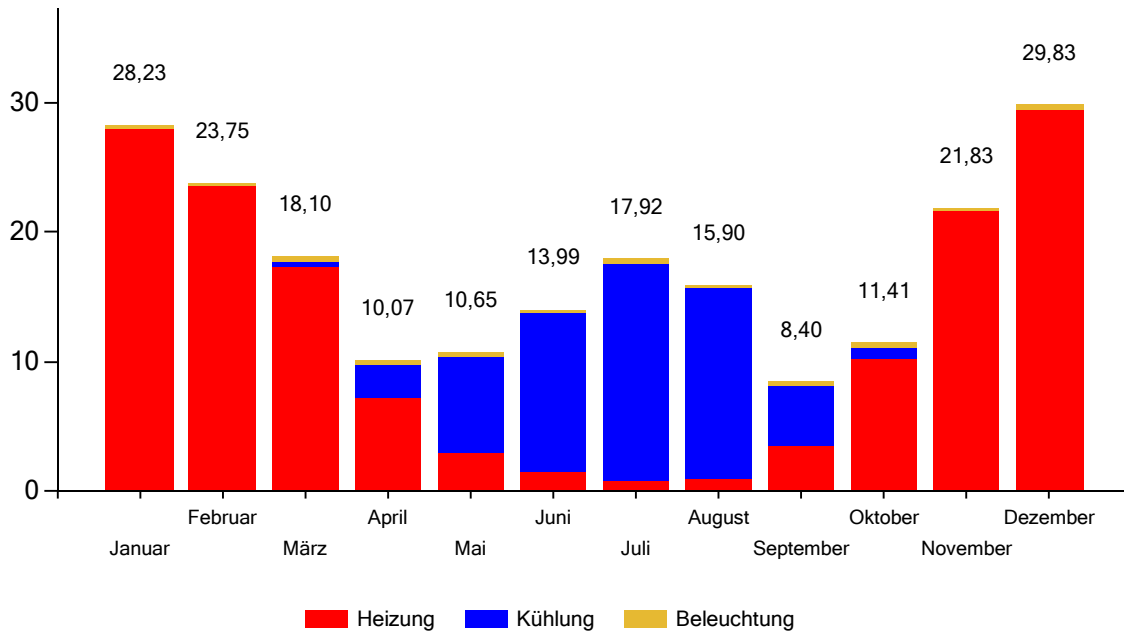
Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	147,70	86.906,06
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	2,45	1.438,77
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	59,93	35.263,95
Gesamt	210,08	123.608,79

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	175,89	103.491,05
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	4,89	2.877,55
Belüftung	51,67	30.400,09
Kühlung	25,01	14.713,12
Gesamt	257,45	151.481,80

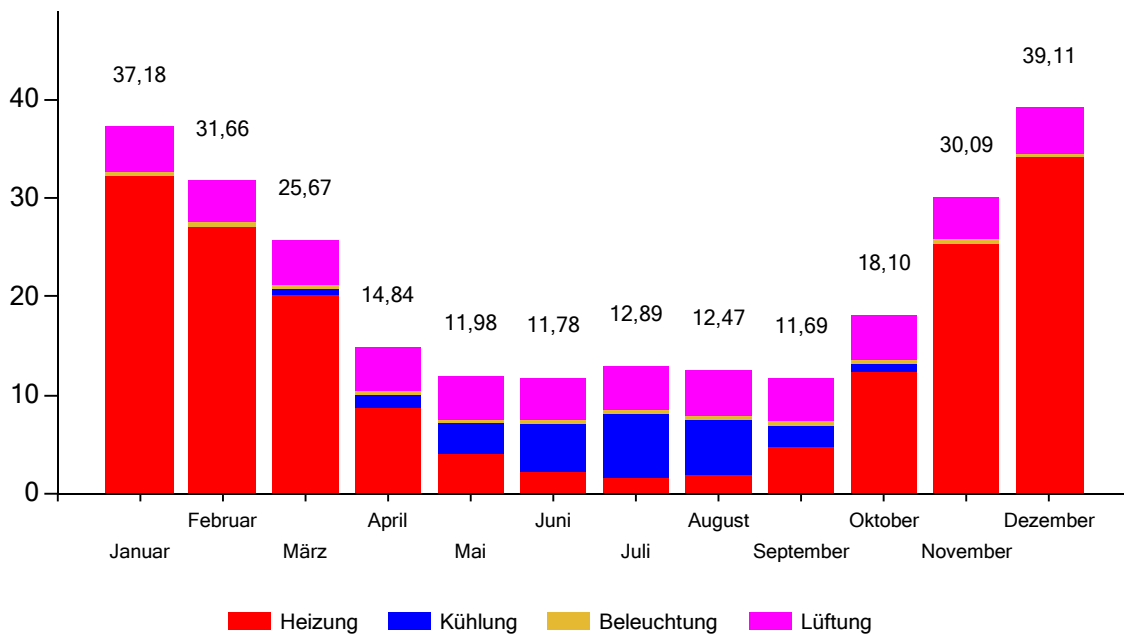
Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	175,29	103.135,96
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	8,80	5.179,59
Belüftung	93,00	54.720,17
Kühlung	45,01	26.483,61
Gesamt	322,10	189.519,31

Ergebnisse Referenzgebäude (grafisch)

Spezifischer Nutzenergiebedarf des Referenzgebäudes [kWh/(m²a)]



Spezifischer Endenergiebedarf des Referenzgebäudes [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes [kWh/(m²a)]

