

GEG-Nachweis zur LPH3

GEG-20%

Projektnummer:	23484
Bauvorhaben:	Neubau eines Hallenbades in der Stadt Lohne An der Kirchenziegelei 6 49393 Lohne
Aussteller:	Dipl.-Ing. Wojciech Kroner Graner+Partner Ingenieure GmbH Lichtenweg 15-17 51465 Bergisch Gladbach
Bauherr:	Stadt Lohne Vogtstraße 26 49393 Lohne
Erstellungsdatum:	27.02.2025 / Kr

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Verwendete Planungsunterlagen	3
Allgemein	4
Nachweisergebnisse	4
Gebäudedaten	5
Gebäudeergebnisse	6
Gebäude	6
Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen	8
Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23	9
Gebäudeergebnisse (grafisch)	12
Bautechnik	14
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2.....	14
Verwendete Konstruktionen	15
Bauteilliste	26
Zone 01.1 - Einzelbüro	29
Zone 16.1 - Sanitärräume	32
Zone 16.2 - Sanitärräume [TABS]	35
Zone 17.1 - Schwimmhalle.....	38
Zone 17.2 - Umkleide [TABS]	42
Zone 17.3 - Personal Aufenthalt [TABS].....	45
Zone 19.1 - Verkehrsflächen	48
Zone 19.2 - Verkehrsflächen [TABS]	51
Zone 19.3 - Windfag.....	54
Zone 20.1 - Lager	57
Zone 20.2 - Lager, Technik [TABS]	60
Zone 20.3 - Technik Lüftung	63
Zone 20.4 - Lager, Technik UG	66
Anlagentechnik	69
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung.....	69
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser	71
Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen	72
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung	75
Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser.....	78
Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft.....	80

Referenzgebäude.....	81
Gebäudeergebnisse	81
Ergebnisse Referenzgebäude (grafisch).....	82

Verwendete Planungsunterlagen

Der vorliegende Nachweis wurde auf Grundlage der folgenden Planunterlagen erstellt

Bautechnik

- Grundrisse vom 12.02.2025
- Schnitte vom 15.01.2025
- Ansichten vom 20.12.2024
- Bauteiltypenkatalog vom 22.08.2024

Anlagentechnik

- TGA-Fragenkatalog, beantwortet am 03.02.2025

Allgemein

Nachweisergebnisse

Projekt: Neubau eines Hallenbades in der Stadt Lohne, An der Kirchenziegelei 6, 49393 Lohne

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)]	43,51	63,81	68,2 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,16	0,28	57,1 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	1,0	1,5	66,7 %
Vorhangfassaden ($\geq 19\text{ °C}$)	1,0	1,5	66,7 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln ($\geq 19\text{ °C}$)	1,0	2,5	40,0 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
 13,5 kg/(m²a).

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind erfüllt.

Elektrowärmeerzeuger: Stromdirektheizung (§71d)

Wärmepumpe (Luft-Wasser): Wärmepumpe (§71 c) (teilweise)

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Gebäudedaten

Geometrie

Nettovolumen V	14.788,2 m ³
Nettogrundfläche A _{NGF}	3.424,6 m ²
Thermische Hüllfläche	5.890,4 m ²
Geschosshöhe [m]	2,33
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 4)	
charakteristische Breite	18,11 m
charakteristische Länge	44,16 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 4)	
charakteristische Breite	13,28 m
charakteristische Länge	60,36 m

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

Gebäudeergebnisse

Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	48,69	166.744,70
Trinkwarmwasser	39,53	135.384,61
Beleuchtung	2,03	6.968,40
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	90,26	309.097,72

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	15,65	53.608,50
Trinkwarmwasser	5,93	20.305,47
Beleuchtung	0,00	0,00
Belüftung	2,59	8.874,76
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	24,17	82.788,71

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	15,65	53.608,50
Trinkwarmwasser	5,93	20.305,47
Beleuchtung	0,00	0,00
Belüftung	2,59	8.874,76
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	24,17	82.788,71

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	41,37	141.658,3
Korrektur nach GEG §23	-17,19	-58.869,6
Gesamt	24,17	82.788,7

Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	41,37	141.658,3
Korrektur nach GEG §23	-17,19	-58.869,6
Gesamt	24,17	82.788,7

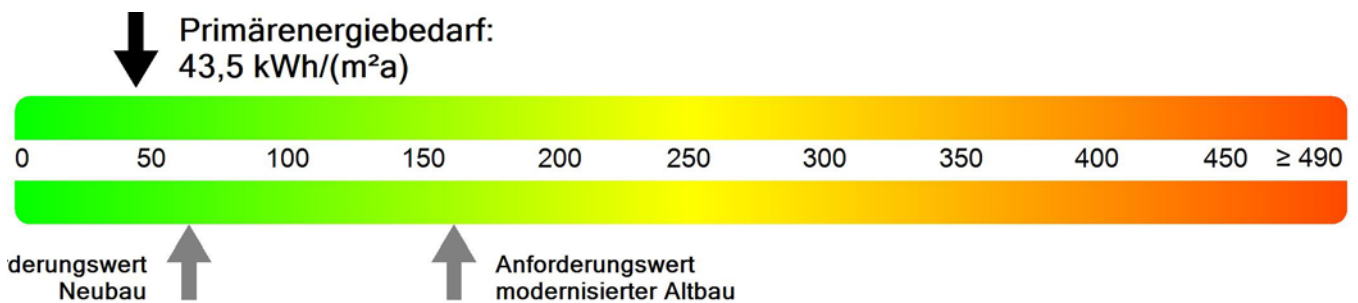
Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	32,47	111.206,43
Trinkwarmwasser	27,43	93.934,54
Beleuchtung	5,69	19.501,65
Belüftung	8,86	30.342,30

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Kühlung	0,00	0,00
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-30,94	-105.965,22
Gesamt	43,51	149.019,70

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	43,51	63,81	68,2 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,16	0,28	57,1 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	1,0	1,5	66,7 %
Vorhangfassaden ($\geq 19\text{ °C}$)	1,0	1,5	66,7 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln ($\geq 19\text{ °C}$)	1,0	2,5	40,0 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
 13,5 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.

Elektrowärmeerzeuger: Stromdirektheizung (§71d)

Wärmepumpe (Luft-Wasser): Wärmepumpe (§71 c) (teilweise)

Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	ja
Energienutzung für Beheizung (Endenergie)	61.781 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	79.877 kWh/a
Verrechnungsart der Stromerzeugung	Über monatliche Verrechnung nach GEG §23 Abs. 2

Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

PV-Anlage 1

Peakleistung P_{pk} [kW]	51,3 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	46,2 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	282,00
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	Nordost
Winkel	15°

PV-Anlage 2

Peakleistung P_{pk} [kW]	11,6 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	10,5 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	64,00
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	Südost
Winkel	15°

PV-Anlage 3

Peakleistung P_{pk} [kW]	51,3 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	46,2 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	282,00
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	Südwest
Winkel	15°

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlagen

Monat	PV-Anlagen [kWh/Monat]
Januar	1.701,42
Februar	2.244,10
März	5.449,93
April	10.245,04
Mai	12.251,77
Juni	12.903,47
Juli	11.647,34
August	10.012,00
September	6.911,64
Oktober	4.389,78
November	1.704,38
Dezember	1.006,23
Gesamt [kWh/Jahr]	80.467,08

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
Januar	1.701,4	0,0		952,6	748,8	0,0
Februar	2.244,1	0,0		837,5	1.406,6	0,0
März	5.449,9	0,0		908,2	4.541,8	0,0
April	10.245,0	0,0		866,6	4.181,6	3.314,9
Mai	12.251,8	0,0		887,0	3.657,0	1.493,4
Juni	12.903,5	0,0		856,3	3.260,4	825,2
Juli	11.647,3	0,0		889,1	3.143,2	470,7
August	10.012,0	0,0		897,6	3.180,8	472,2
September	6.911,6	0,0		883,0	3.516,2	1.596,4

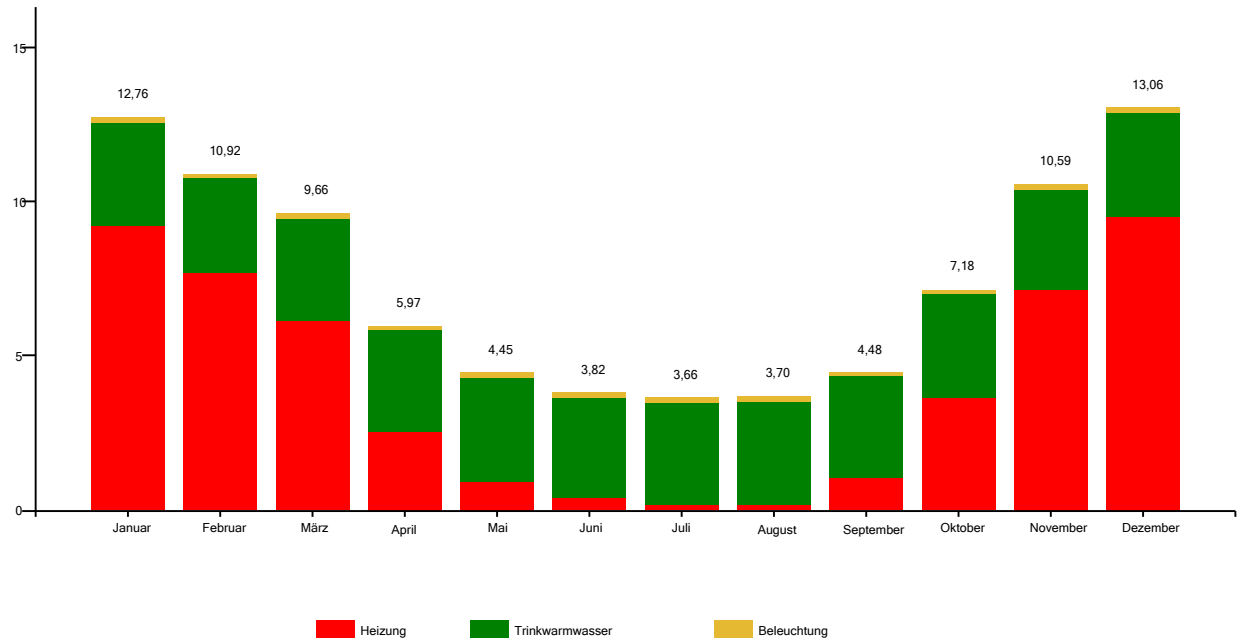
Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]				
	[kWh/Monat]	Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung
Oktober	4.389,8	0,0	933,6	3.456,2	0,0	0,0
November	1.704,4	0,0	930,1	774,3	0,0	0,0
Dezember	1.006,2	0,0	992,8	13,4	0,0	0,0
Gesamt	80.467,1	0,0	10.834,2	31.880,4	8.172,9	7.982,1

Verrechnung des Endenergiebedarfs

	Endenergie- bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuerbare Energien [kWh/a]	Deckungsanteil
Heizung	61.781,4	8.172,9	13,2 %
Warmwasser	52.185,9	31.880,4	61,1 %
Kühlung	0,0	0,0	0,0 %
Beleuchtung	10.834,2	10.834,2	100,0 %
Lüftung	16.856,8	7.982,1	47,4 %
Gesamt	141.658,3	58.869,6	41,6 %

Gebäudeergebnisse (grafisch)

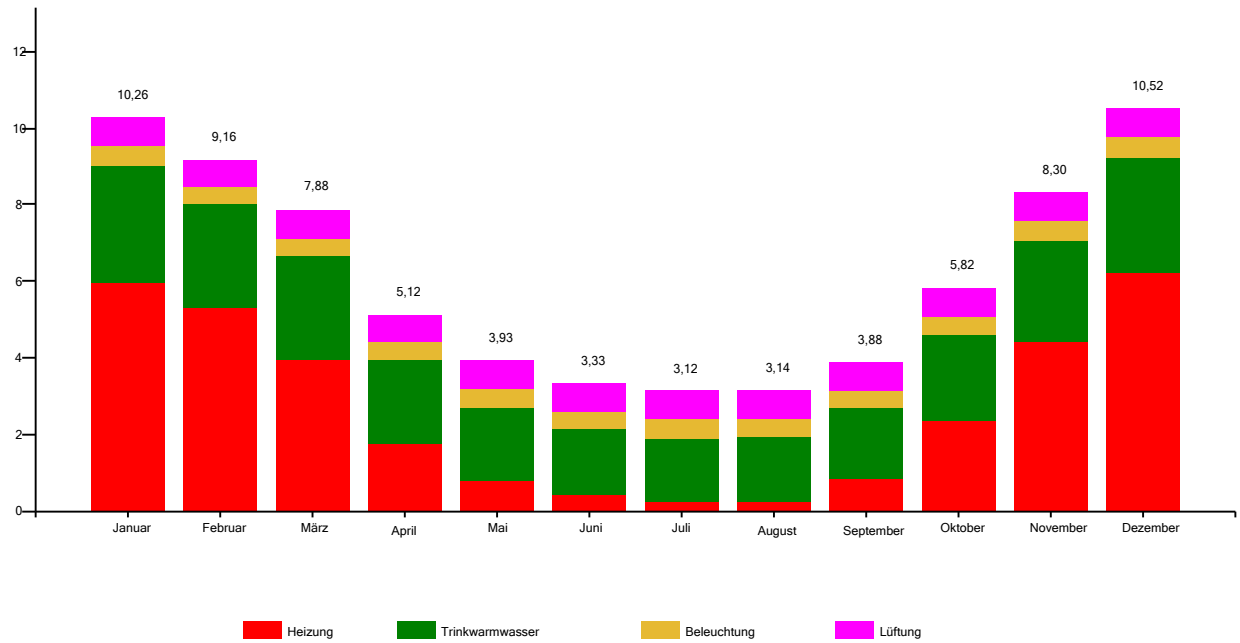
Spezifischer Nutzenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]



Spezifischer Endenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

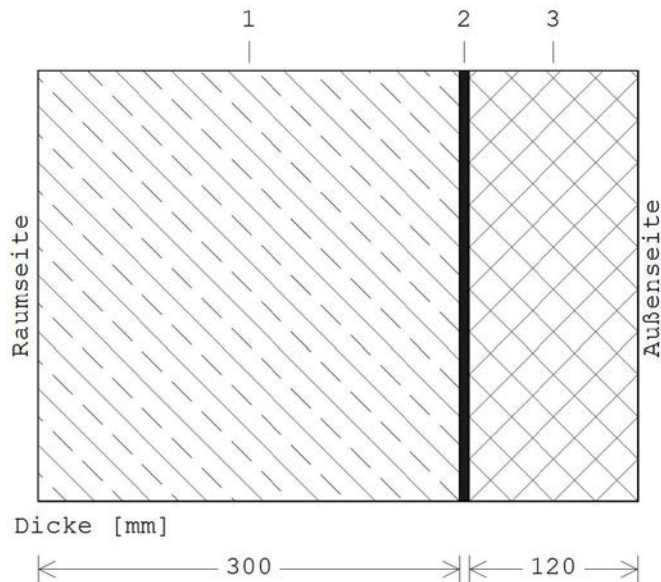
Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
DA1 - Flachdach über Beckenbereich (holzbau) NW	ja	6,10	1,20	
DA1 - Flachdach über Beckenbereich (holzbau) SW	ja	6,10	1,20	
DA2 - Flachdach allgemein (Massivbau) SE	ja	6,10	1,20	
DA3 - Flachdach NW	ja	6,10	1,20	
Decke adiabatisch	nicht geprüft	0,80	-	
BP2 - Bodenplatte EG	ja	3,62	0,90	gegen Erdreich
BP2 - Bodenplatte EG	ja	3,62	0,90	gegen Erdreich
BP1 - Bodenplatte Technik, Lager	ja	3,62	0,90	gegen Erdreich
BP1 - Bodenplatte Technik, Lager	ja	3,62	0,90	gegen Erdreich
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF NE	ja	4,80	1,20	
AW2 - Außenwand NE	ja	4,70	1,20	
AW2 - Außenwand NW	ja	4,70	1,20	
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF NW	ja	4,80	1,20	
AW2 - Außenwand SE	ja	4,70	1,20	
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF SE	ja	4,80	1,20	
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF SW	ja	4,80	1,20	
AW2 - Außenwand SW	ja	4,70	1,20	
AE1 - Außenwand gegen Erdreich NW [Außen]	ja	3,40	1,20	
AE1 - Außenwand gegen Erdreich SW [Außen]	ja	3,40	1,20	
AE1 - Außenwand gegen Erdreich	ja	3,40	1,20	
Innenwände adiabatisch	nicht geprüft	0,74	-	

Verwendete Konstruktionen

AE1 - Außenwand gegen Erdreich

U-Werte, siehe bei Verwendung



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kg K)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	300	2,500	1,0	2.400	0,120	80 / 130	24,000
2	Abdichtung gem. Planung	5	0,230	1,0	1.100	0,022	80 / 250	0,400
3	DIN 4108 5.3 Extrudierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13164 NW 0,036	120	0,037	1,0	20	3,243	80 / 250	30,000
	gesamt	425						

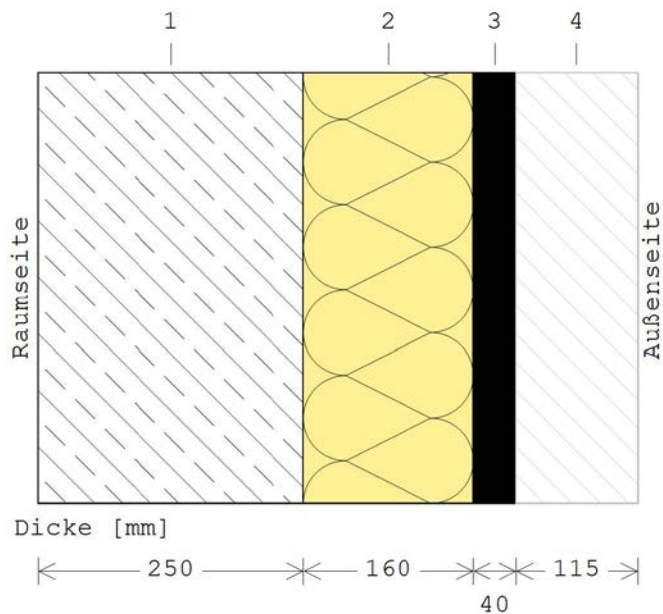
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AE1 - Außenwand gegen Erdreich NW [Außen] (18,3 m²)	0,13	0,04	0,28
AE1 - Außenwand gegen Erdreich SW [Außen] (12,3 m²)			
AE1 - Außenwand gegen Erdreich (539,5 m²)	0,13	0,00	0,28

AW1 - Außenwand, Klinkerfassade

U = 0,21 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)

(inklusive U-Wert-Zuschlag von $0,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kg K)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	μ_{min}/μ_{max}	s _d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	250	2,500	1,0	2.400	0,100	80 / 130	20,000
2	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,034	160	0,035	0,8	1	4,571	1 / 1	0,160
3	Luftschicht - stark belüftet	40				0,000	1 / 1	0,010
4	DIN 4108 4.1.1 Voll-, Hochloch-, Keramikklinker 1800	115	0,810	1,0	1.800	0,142	50 / 100	11,500
	gesamt	565						

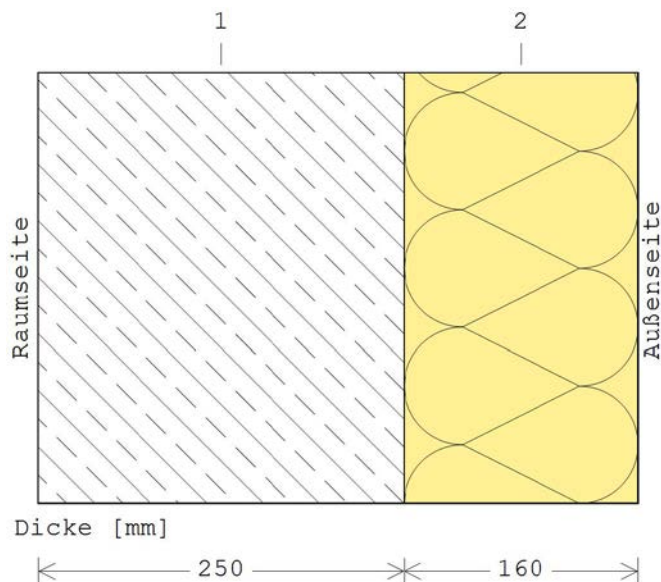
Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert-Zuschlag [W/(m²K)]	U-Wert (gesamt) [W/(m²K)]
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF NE (22,1 m²) AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF NW (27,4 m²) AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF SE (165,9 m²) AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF SW (68,6 m²)	0,13	0,04	0,00	0,21

AW2 - Außenwand, mit VHF

U = 0,24 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)

(inklusive U-Wert-Zuschlag von 0,03 W/(m²K))



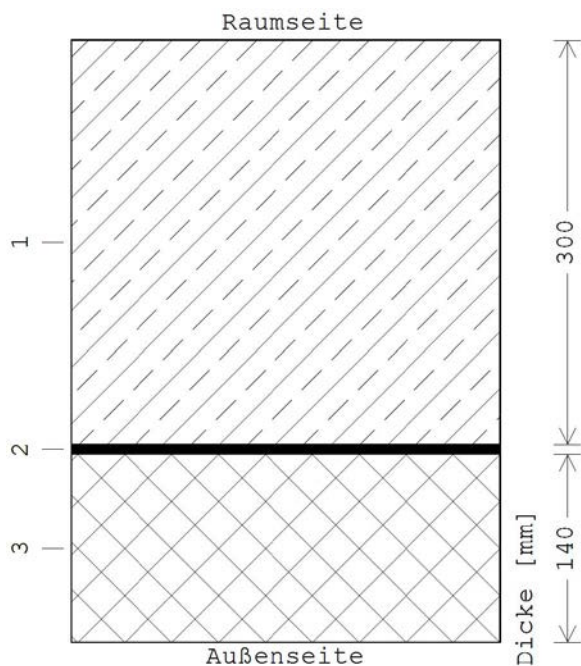
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kg K)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	μ _{min} /μ _{max}	s _d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	250	2,500	1,0	2.400	0,100	80 / 130	20,000
2	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,034	160	0,035	0,8	1	4,571	1 / 1	0,160
	gesamt	410						

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert-Zuschlag [W/(m²K)]	U-Wert (gesamt) [W/(m²K)]
AW2 - Außenwand NE (116,0 m²) AW2 - Außenwand NW (128,2 m²) AW2 - Außenwand SE (204,4 m²) AW2 - Außenwand SW (164,4 m²)	0,13	0,04	0,03	0,24

BP1 - Bodenplatte Untergeschoss

U = 0,26 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,00 m²K/W)



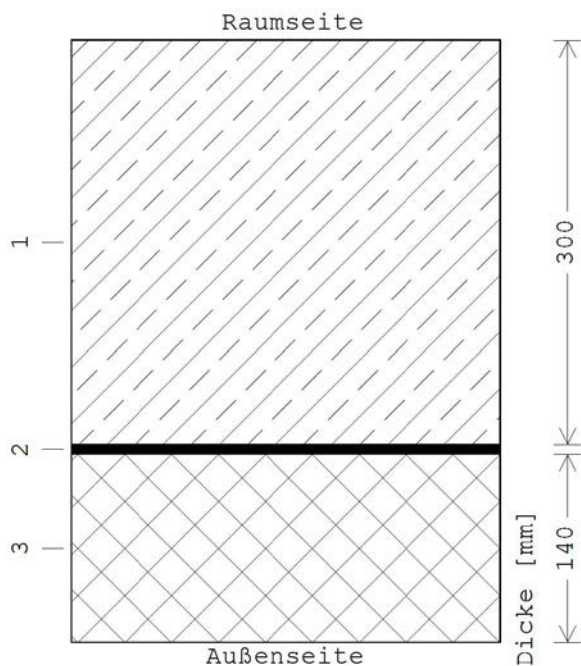
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kg K)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	μ _{min} /μ _{max}	s _d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	300	2,500	1,0	2.400	0,120	80 / 130	24,000
2	PE-Folie	0,2	0,170	1,0	950	0,001	100 / 100	0,020
3	DIN 4108 5.3 Extrudierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13164 NW 0,039	140	0,040	1,0	20	3,500	80 / 250	35,000
	gesamt	440,2						

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
BP1 - Bodenplatte Technik, Lager (496,7 m²)	0,17	0,00	0,26
BP1 - Bodenplatte Technik, Lager (875,5 m²)			

BP2 - Bodenplatte EG

U = 0,26 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,00 m²K/W)



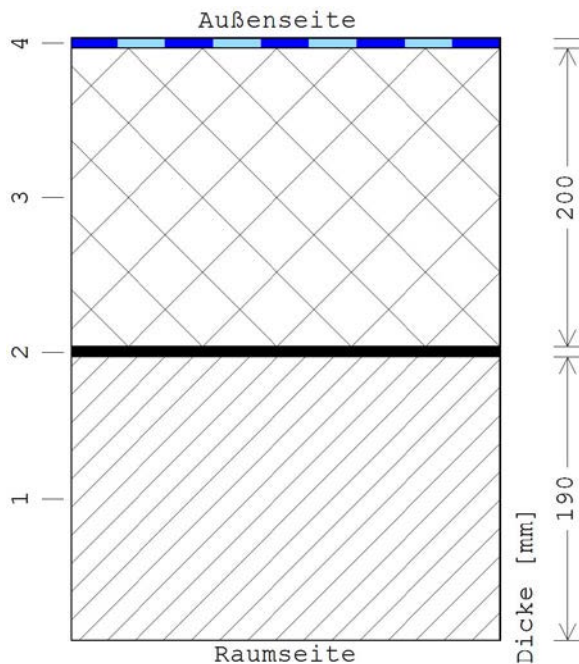
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kg K)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	μ _{min} /μ _{max}	s _d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	300	2,500	1,0	2.400	0,120	80 / 130	24,000
2	PE-Folie	0,2	0,170	1,0	950	0,001	100 / 100	0,020
3	DIN 4108 5.3 Extrudierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13164 NW 0,039	140	0,040	1,0	20	3,500	80 / 250	35,000
	gesamt	440,2						

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
BP2 - Bodenplatte EG (333,4 m²)	0,17	0,00	0,26
BP2 - Bodenplatte EG (268,5 m²)			

DA1 - Flachdach über Beckenbereich (Holzbau)

$U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



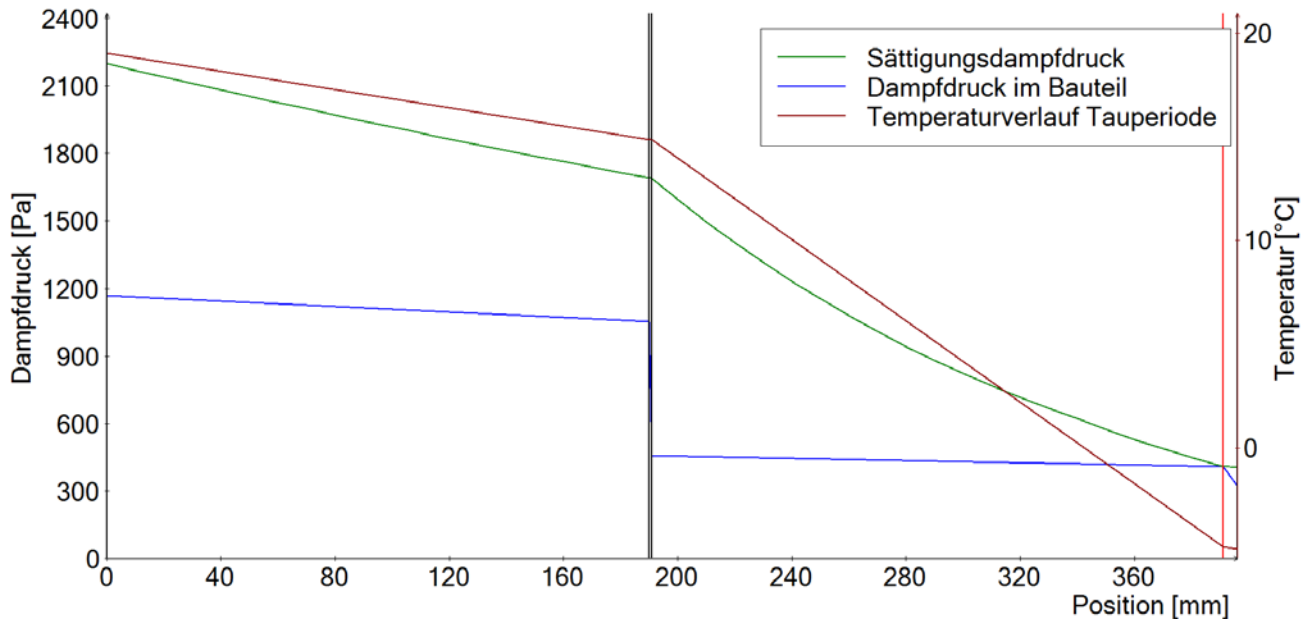
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kg K)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 700	190	0,180	1,6	700	1,056	50 / 200	9,500
2	Dampfsperre	1	0,230	2,3	1.100	0,004	50000 / 50000	50,000
3	DIN 4108 5.2 Expandierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13163 NW 0,039	200	0,040	1,0	20	5,000	20 / 100	4,000
4	Abdichtung gem. Planung	5	0,200	1,0	800	0,025	4000 / 4000	20,000
	gesamt	396						

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DA1 - Flachdach über Beckenbereich (holzbau) NW (708,3 m²)	0,10	0,04	0,16
DA1 - Flachdach über Beckenbereich (holzbau) SW (293,8 m²)			

Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 3 und Schicht 4 ($x = 391$ mm)

Tauwassermasse = 12 g/m^2

Verdunstungsmasse = 51 g/m^2

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m^2 , die berechnete Tauwassermasse beträgt 12 g/m^2 und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

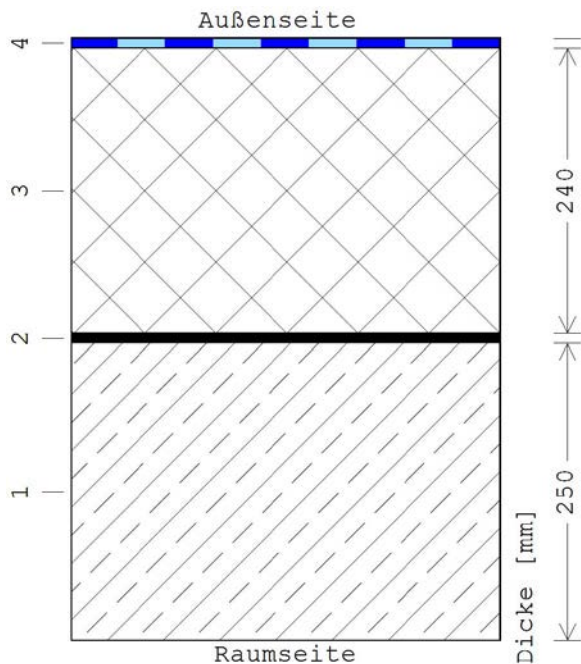
Bei Holz ist eine Erhöhung des massebezogenen Feuchtegehaltes um mehr als 5%, bei Holzwerkstoffen um mehr als 3% nicht zulässig. Ausgenommen sind hierbei Holzwolke-Leichtbauplatten und Mehrschicht-Leichtbauplatten nach DIN 1101. (Siehe DIN 4108-3:2018-10, Abschnitt 5.2.2d.)

Diese Bedingung wurde hier nicht überprüft.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

DA2 - Flachdach allgemein (Massivbau)

$U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



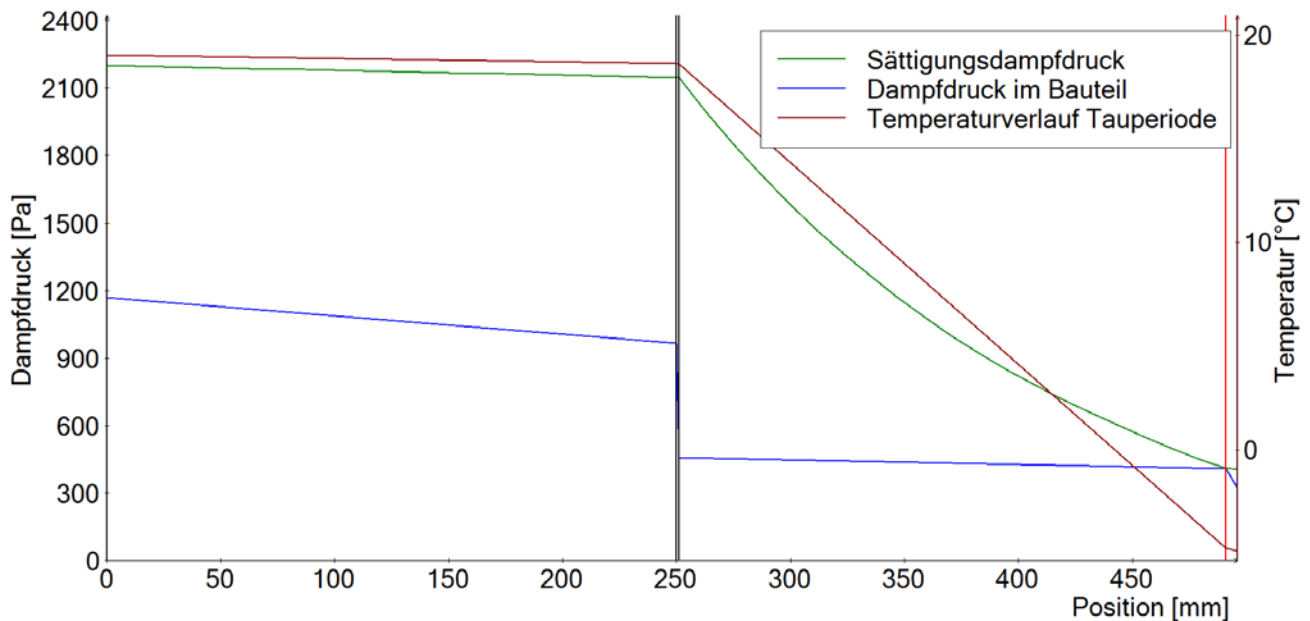
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kg K)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	250	2,500	1,0	2.400	0,100	80 / 130	20,000
2	Dampfsperre	1	0,230	2,3	1.100	0,004	50000 / 50000	50,000
3	DIN 4108 5.2 Expandierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13163 NW 0,039	240	0,040	1,0	20	6,000	20 / 100	4,800
4	Abdichtung gem. Planung	5	0,170	1,0	800	0,029	4000 / 4000	20,000
	gesamt	496						

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DA2 - Flachdach allgemein (Massivbau) SE (611,3 m²)	0,10	0,04	0,16

Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 3 und Schicht 4 ($x = 491 \text{ mm}$)

Tauwassermasse = 9 g/m^2

Verdunstungsmasse = 49 g/m^2

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m^2 , die berechnete Tauwassermasse beträgt 9 g/m^2 und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

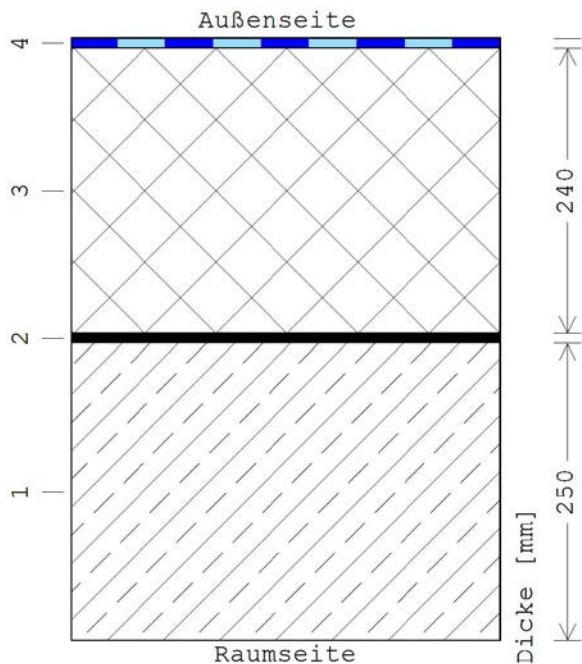
Bei Holz ist eine Erhöhung des massebezogenen Feuchtegehaltes um mehr als 5%, bei Holzwerkstoffen um mehr als 3% nicht zulässig. Ausgenommen sind hierbei Holzwolke-Leichtbauplatten und Mehrschicht-Leichtbauplatten nach DIN 1101. (Siehe DIN 4108-3:2018-10, Abschnitt 5.2.2d.)

Diese Bedingung wurde hier nicht überprüft.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

DA3 - Flachdach

$U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



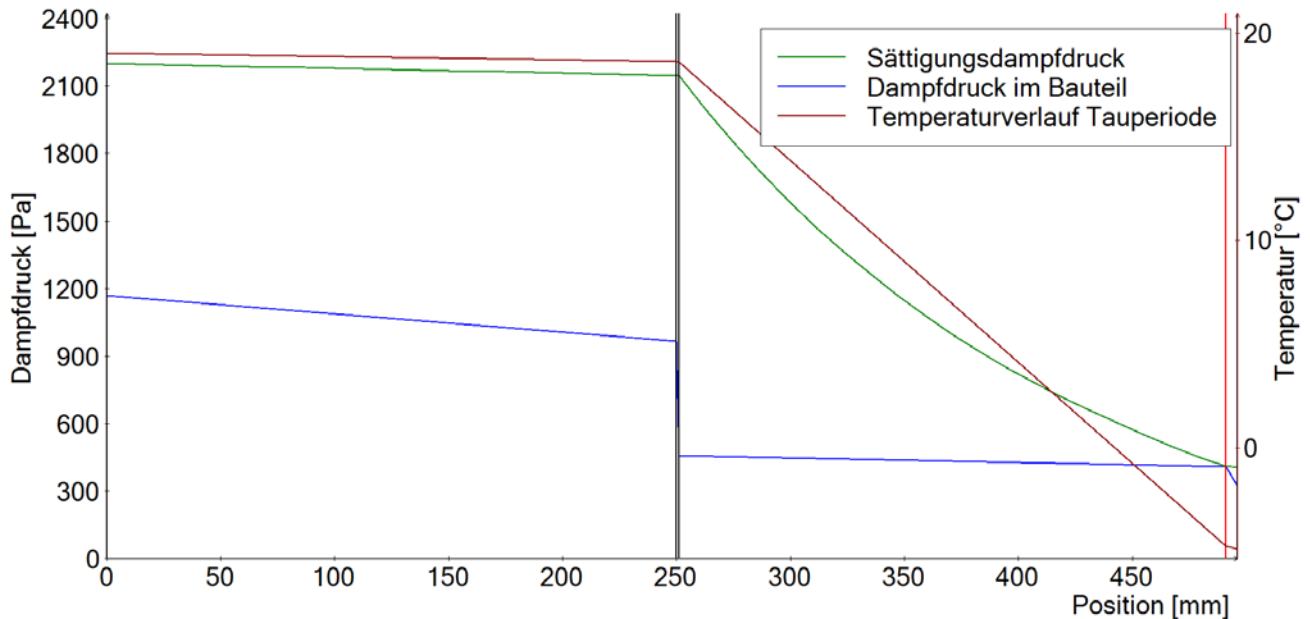
Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kg K)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	250	2,500	1,0	2.400	0,100	80 / 130	20,000
2	Dampfsperre	1	0,230	2,3	1.100	0,004	50000 / 50000	50,000
3	DIN 4108 5.2 Expandierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13163 NW 0,039	240	0,040	1,0	20	6,000	20 / 100	4,800
4	Abdichtung gem. Planung	5	0,170	1,0	800	0,029	4000 / 4000	20,000
	gesamt	496						

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DA3 - Flachdach NW (349,9 m²)	0,10	0,04	0,16

Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 3 und Schicht 4 ($x = 491 \text{ mm}$)

Tauwassermasse = 9 g/m^2

Verdunstungsmasse = 49 g/m^2

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m^2 , die berechnete Tauwassermasse beträgt 9 g/m^2 und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Bei Holz ist eine Erhöhung des massebezogenen Feuchtegehaltes um mehr als 5%, bei Holzwerkstoffen um mehr als 3% nicht zulässig. Ausgenommen sind hierbei Holzwolle-Leichtbauplatten und Mehrschicht-Leichtbauplatten nach DIN 1101. (Siehe DIN 4108-3:2018-10, Abschnitt 5.2.2d.)

Diese Bedingung wurde hier nicht überprüft.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

Bauteilliste

Bauteile

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Ausrichtung	U-Wert [W/(m²K)]
DA1 - Flachdach über Beckenbereich (holzbau) NW	713,10	708,30	Nordwest	0,160
DA1 - Flachdach über Beckenbereich (holzbau) SW	295,33	293,77	Südwest	0,160
DA2 - Flachdach allgemein (Massivbau) SE	618,55	611,34	Südost	0,160
DA3 - Flachdach NW	351,50	349,94	Nordwest	0,160
BP2 - Bodenplatte EG	333,40	333,40	horizontal	0,260
BP2 - Bodenplatte EG	268,47	268,47	horizontal	0,260
BP1 - Bodenplatte Technik, Lager	496,72	496,72	horizontal	0,260
BP1 - Bodenplatte Technik, Lager	875,48	875,48	horizontal	0,260
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF NE	25,21	22,05	Nordost	0,210
AW2 - Außenwand NE	263,21	116,04	Nordost	0,240
AW2 - Außenwand NW	314,49	128,22	Nordwest	0,240
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF NW	27,37	27,37	Nordwest	0,210
AW2 - Außenwand SE	224,15	204,35	Südost	0,240
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF SE	207,71	165,91	Südost	0,210
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF SW	78,50	68,63	Südwest	0,210
AW2 - Außenwand SW	227,07	164,44	Südwest	0,240
AE1 - Außenwand gegen Erdreich NW [Außen]	18,30	18,30		0,280
AE1 - Außenwand gegen Erdreich SW [Außen]	12,28	12,28		0,280
AE1 - Außenwand gegen Erdreich	539,53	539,53		0,280

Fenster

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
FE1 - PR-Fassade / Vorhanfassaden	396,50	1,0
FE3 - Fenster im 1.OG	16,26	1,0
FE4 - Fenster im EG	51,29	1,0
FE2 - Oberlicht	15,14	1,0

Türen

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
AT1 - Außentüren	6,65	1,44

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 - Flachdach über Beckenbereich (holzbau) NW	708,3	0,160	1,0	113,33
DA1 - Flachdach über Beckenbereich (holzbau) SW	293,8	0,160	1,0	47,00
DA2 - Flachdach allgemein (Massivbau) SE	611,3	0,160	1,0	97,81
DA3 - Flachdach NW	349,9	0,160	1,0	55,99
AT1 - Außentüren	6,6	1,44	1,0	9,57
BP2 - Bodenplatte EG	333,4	0,260	0,5	43,34
BP2 - Bodenplatte EG	268,5	0,260	0,5	34,90
BP1 - Bodenplatte Technik, Lager	496,7	0,260	0,5	64,57
BP1 - Bodenplatte Technik, Lager	875,5	0,260	0,5	113,81
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF NE	22,1	0,210	1,0	4,63
AW2 - Außenwand NE	116,0	0,240	1,0	27,85
AW2 - Außenwand NW	128,2	0,240	1,0	30,77
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF NW	27,4	0,210	1,0	5,75
AW2 - Außenwand SE	204,4	0,240	1,0	49,04
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF SE	165,9	0,210	1,0	34,84
AW1 - Außenwand, Massivwand mit VHF SW	68,6	0,210	1,0	14,41
AW2 - Außenwand SW	164,4	0,240	1,0	39,46
AE1 - Außenwand gegen Erdreich NW [Außen]	18,3	0,280	1,0	5,12
AE1 - Außenwand gegen Erdreich SW [Außen]	12,3	0,280	1,0	3,44
AE1 - Außenwand gegen Erdreich	539,5	0,280	0,5	75,53
Summe/Mittelwert	5.411,2	0,161		871,20

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

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
FE3 - Fenster im 1.OG	16,3	1,00	1,0	16,26
FE4 - Fenster im EG	51,3	1,00	1,0	51,29
Summe/Mittelwert	67,6	1,00		67,55

Oberlichter ($\geq 19\text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
FE2 - Oberlicht	15,1	1,00	1,0	15,14
Summe/Mittelwert	15,1	1,00		15,14

Vorhangfassaden ($\geq 19\text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
FE1 - PR-Fassade / Vorhangfassaden	396,5	1,00	1,0	396,50
Summe/Mittelwert	396,5	1,00		396,50

Tabellarische Übersicht der Zonen

Zone	Nutzung	Fläche	Konditionierung
Zone 01.1 - Einzelbüro	1. Einzelbüro	51,28 m²	beheizt (statisch)
Zone 16.1 - Sanitärräume	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	127,66 m²	beheizt (statisch), belüftet
Zone 16.2 - Sanitärräume [TABS]	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	56,57 m²	beheizt (statisch), belüftet
Zone 17.1 - Schwimmhalle	17. Sonstige Aufenthaltsräume	953,17 m²	beheizt (RLT)
Zone 17.2 - Umkleide [TABS]	17. Sonstige Aufenthaltsräume	401,89 m²	beheizt (statisch), belüftet
Zone 17.3 - Personal Aufenthalt [TABS]	17. Sonstige Aufenthaltsräume	17,84 m²	beheizt (statisch)
Zone 19.1 - Verkehrsflächen	19. Verkehrsfläche	72,43 m²	beheizt (statisch)
Zone 19.2 - Verkehrsflächen [TABS]	19. Verkehrsfläche	105,81 m²	beheizt (statisch), belüftet
Zone 19.3 - Windfag	19. Verkehrsfläche	8,37 m²	beheizt (statisch)
Zone 20.1 - Lager	20. Lager, Technik, Archiv	49,04 m²	beheizt (statisch), belüftet
Zone 20.2 - Lager, Technik [TABS]	20. Lager, Technik, Archiv	9,88 m²	beheizt (statisch), belüftet
Zone 20.3 - Technik Lüftung	20. Lager, Technik, Archiv	301,53 m²	beheizt (statisch)
Zone 20.4 - Lager, Technik UG	20. Lager, Technik, Archiv	1.269,09 m²	beheizt (statisch), belüftet

Zone 01.1 - Einzelbüro

Nutzungsprofil

1: Einzelbüro (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	190,76
Nettogrundfläche A_{NGF} [m²]	51,28
Geschosshöhe [m]	4,22

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m²K]	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	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Belüftung

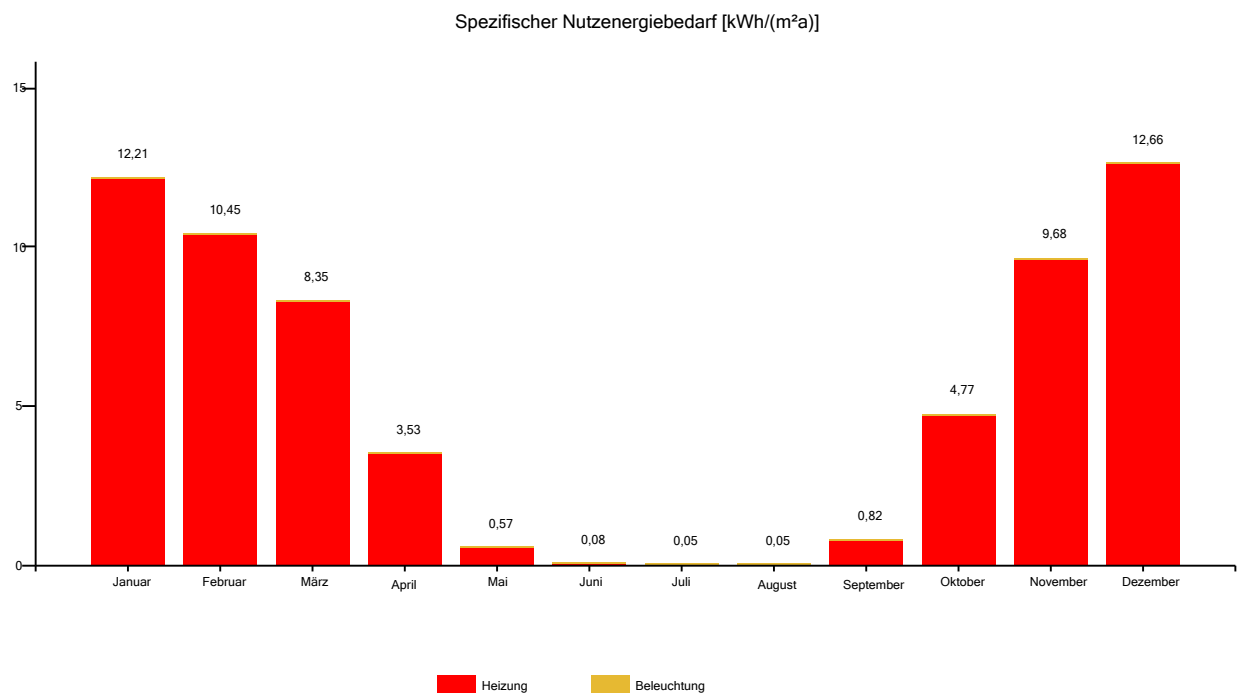
Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung

Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,19
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$]	3,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

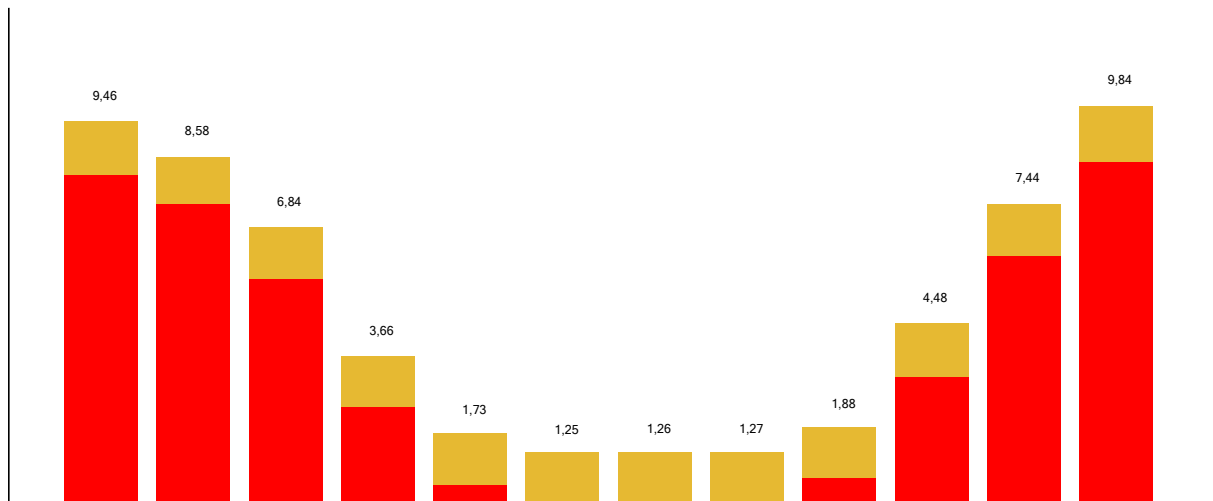
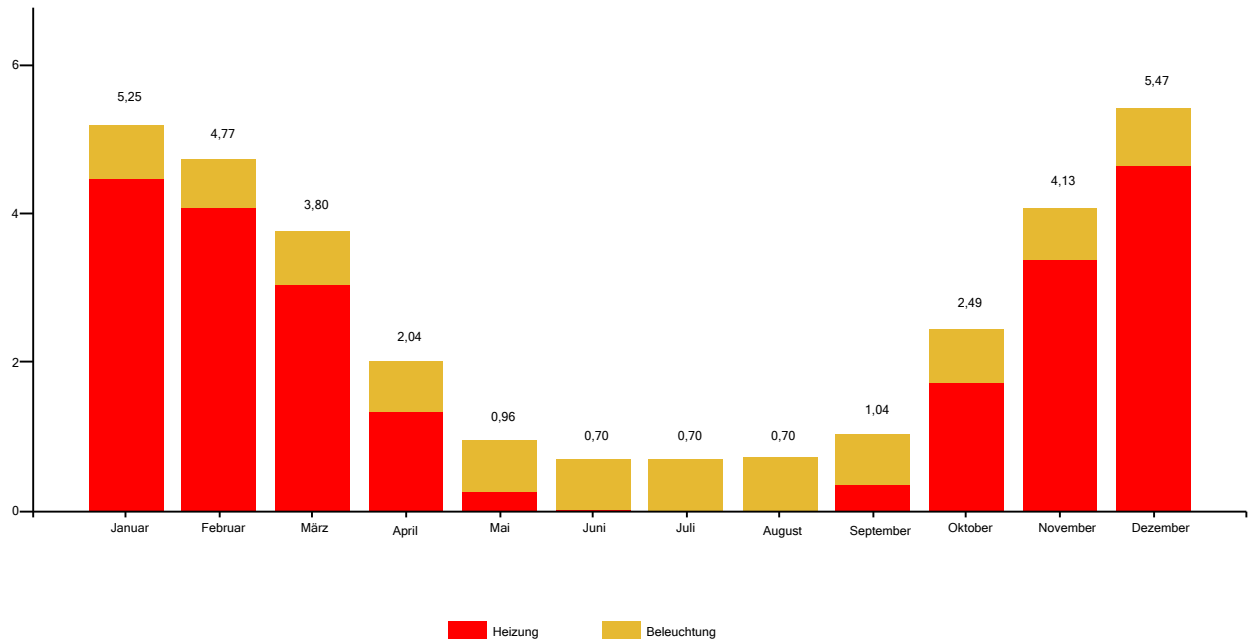
Trinkwarmwasserbedarf 1:

Richtwert	Bürogebäude
flächenbezogener Nutzenergiebedarf $\text{Wh}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	30,0
Fläche [m^2]	51,28 (Zonenfläche)
täglicher Nutzenergiebedarf [kWh/d]	1,5
Bedarfsdeckung in anderer Zone	Zone 16.2 - Sanitärräume [TABS]

Zonenergebnisse (grafisch): Zone 01.1 - Einzelbüro



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Zone 16.1 - Sanitärräume

Nutzungsprofil

16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	474,89
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	127,66
Geschosshöhe [m]	4,22

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	Einfaches Lüftungssystem
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Belüftung

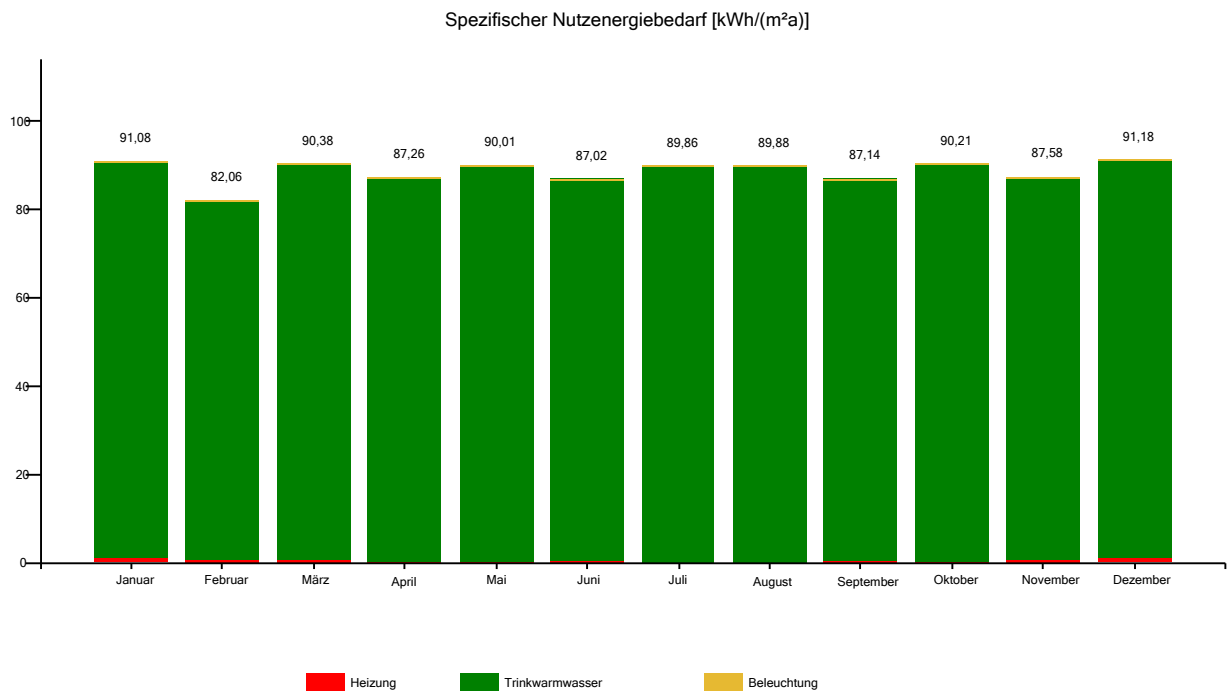
Verbindung zur Außenluft	ohne Verbindung zur Außenluft (innenliegende Zone)
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,8
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [m ³ /(m ² h)]	2,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

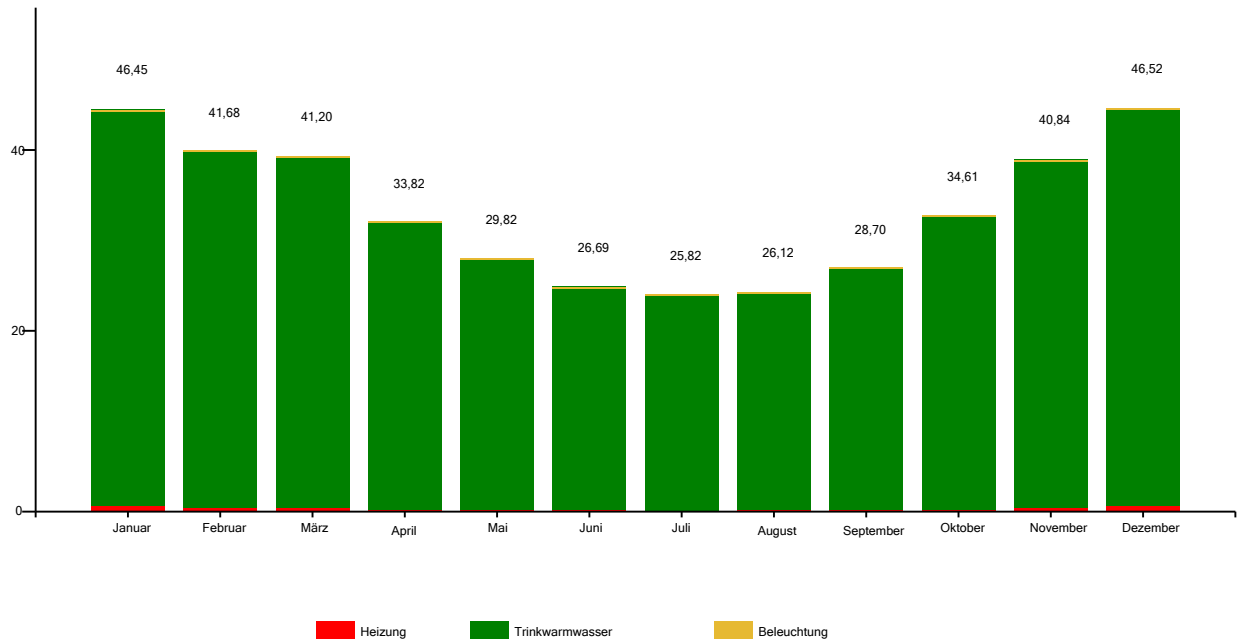
Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C3 - Zeitabhängige Steuerung (zonenweise)
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [m³/(h·m²)]	5,0
Relative Abwesenheit $RLT_{C_{RLT}}$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $RLT_{F_{RLT}}$ [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	1.914,88	1.914,88

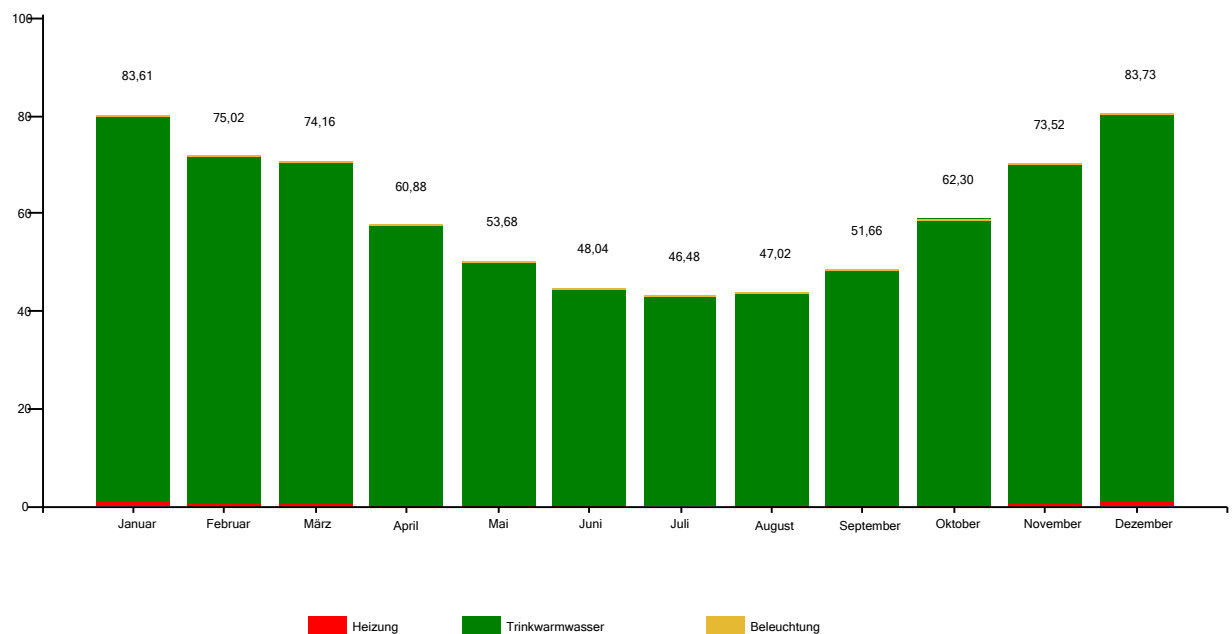
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 16.1 - Sanitärräume



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Zone 16.2 - Sanitärräume [TABS]

Nutzungsprofil

16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	210,45
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	56,57
Geschosshöhe [m]	4,22

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	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	ohne Verbindung zur Außenluft (innenliegende Zone)
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,8
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [m ³ /(m ² h)]	2,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

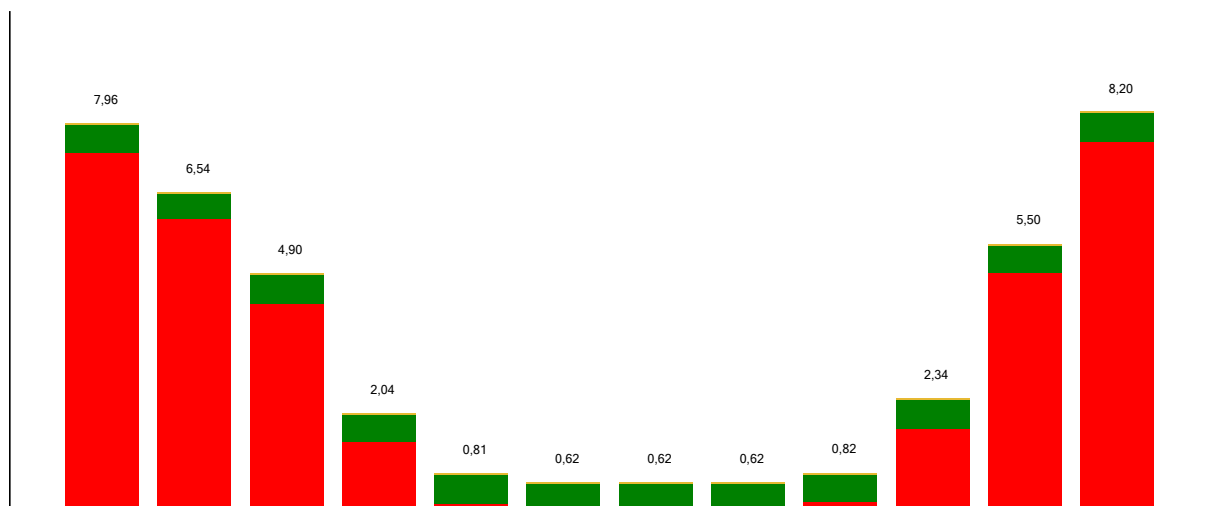
Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C3 - Zeitabhängige Steuerung (zonenweise)
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [$\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$]	5,0
Relative Abwesenheit RLT_{CRLT} [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit RLT_{FRLT} [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	848,62	848,62

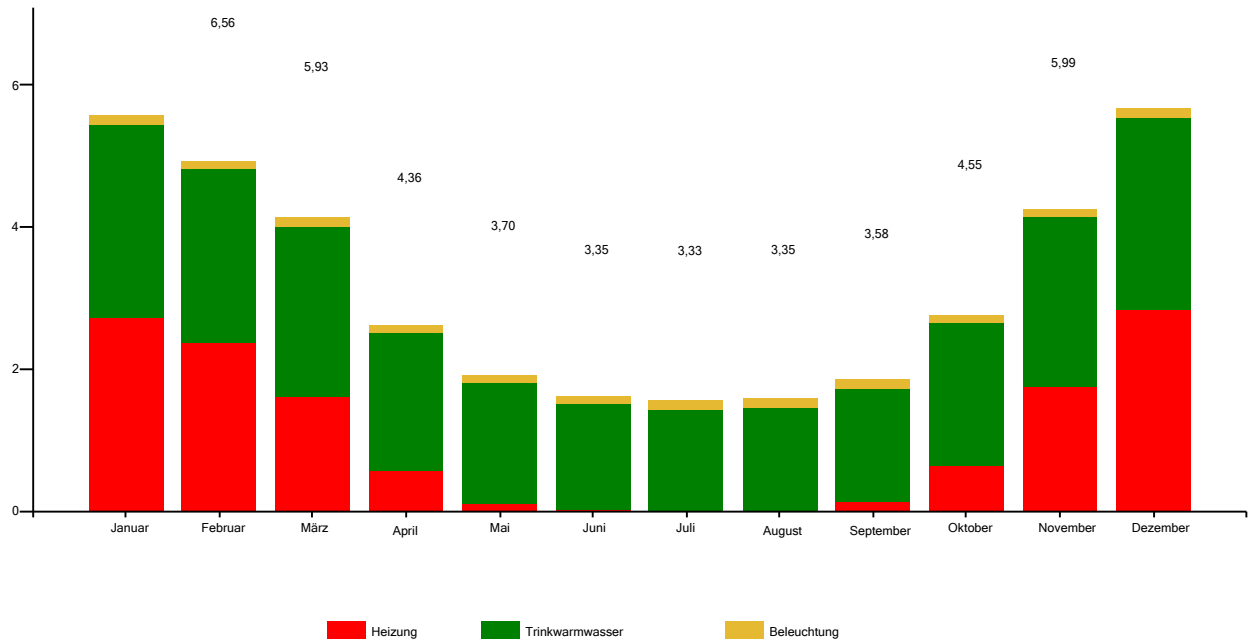
Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	67,32
Umfang der Bodenfläche [m]	5,90

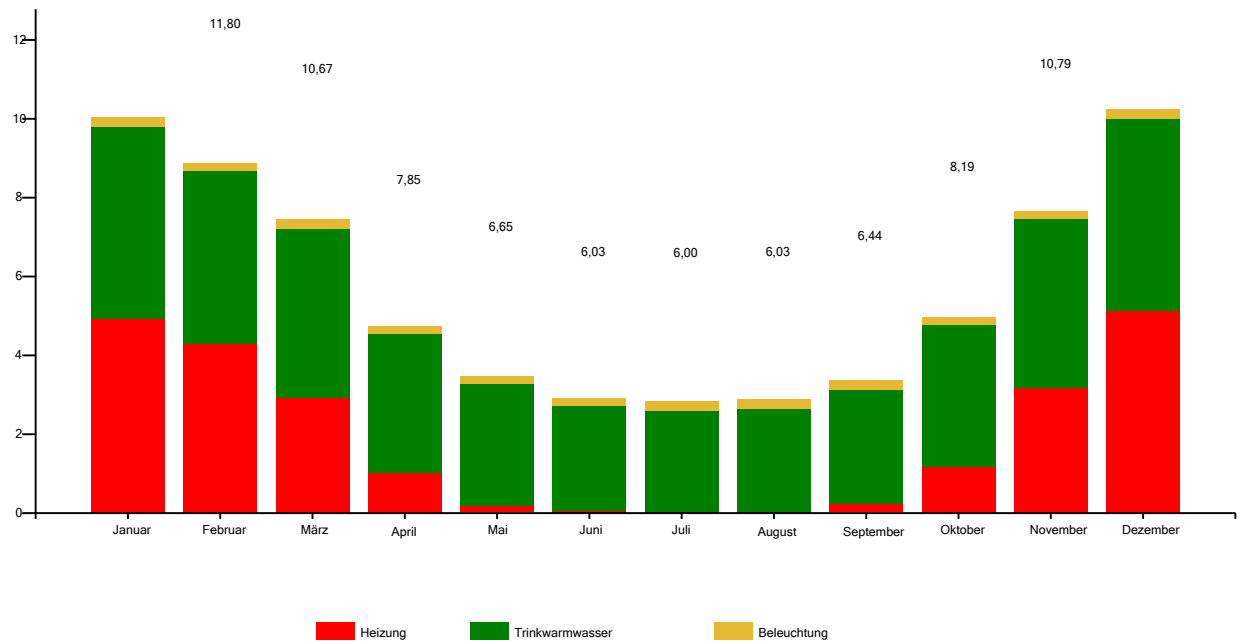
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 16.2 - Sanitärräume [TABS]



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Zone 17.1 - Schwimmhalle

Nutzungsprofil

17: Sonstige Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	6.197,58
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	953,17
Geschosshöhe [m]	8,42
Raumhöhe (für Referenzanlage) [m]	7,87

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m²K]	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	keine Konditionierung
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heizfunktion
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

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}]	0,8
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$]	2,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C3 - Zeitabhängige Steuerung (zonenweise)
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [$\text{m}^3/(\text{hm}^2)$]	2,5
Relative Abwesenheit $\text{RLT } c_{\text{RLT}}$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $\text{RLT } F_{\text{RLT}}$ [-]	0,8

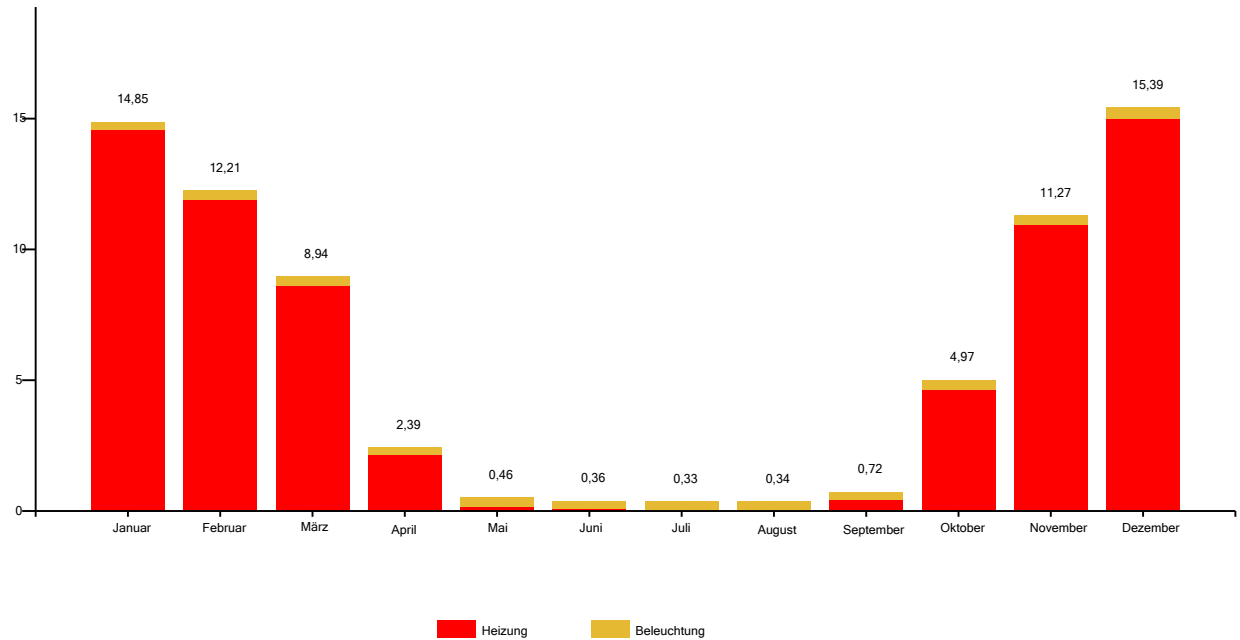
Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	6.672,17	6.672,17

Trinkwarmwasserbedarf 1:

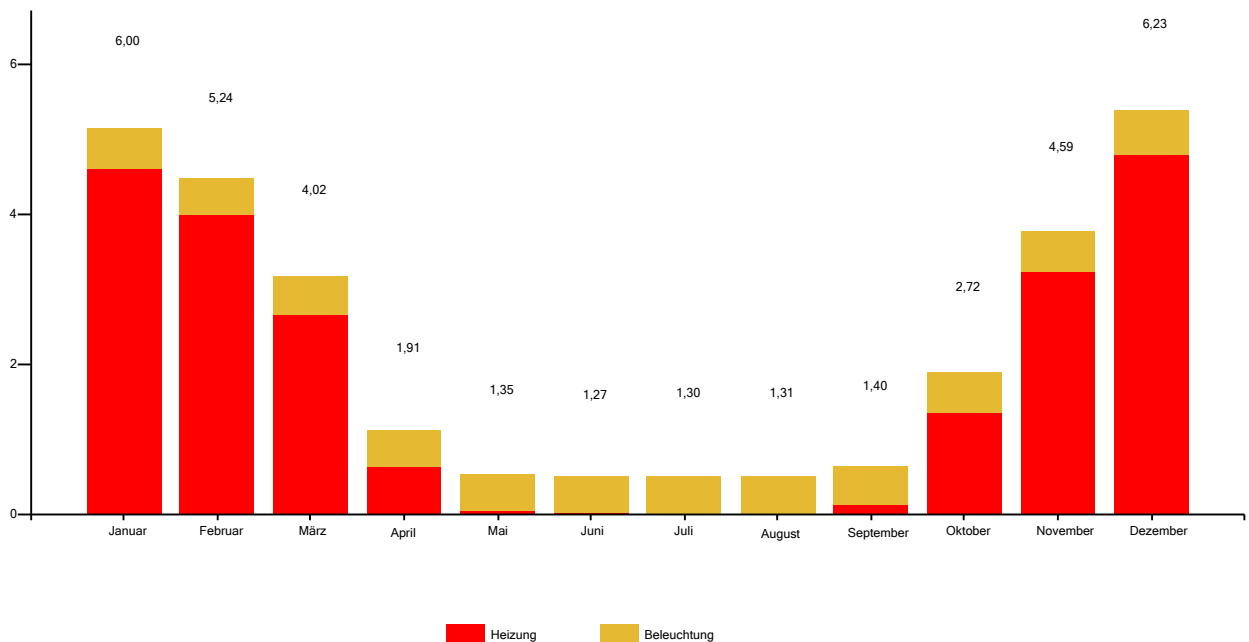
Richtwert	Sportanlage mit Dusche
nutzungsspezifischer Bedarf $\text{kWh}/(\text{Person} \cdot \text{d})$	1,8
Anzahl Personen	300
täglicher Nutzenergiebedarf [kWh/d]	540,0
Bedarfsdeckung in anderer Zone	Zone 16.1 - Sanitärräume

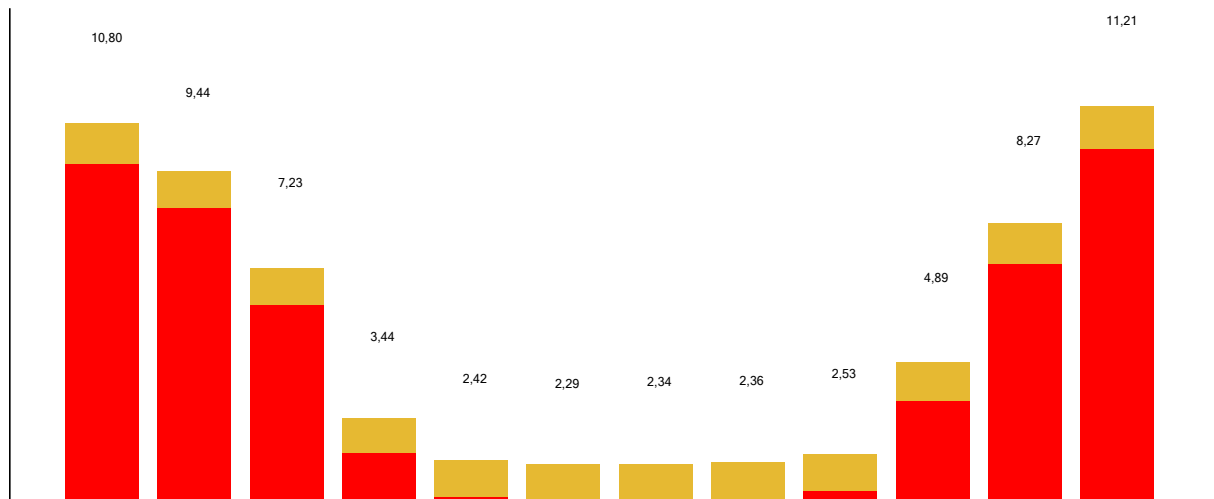
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 17.1 - Schwimmhalle

Spezifischer Nutzenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]





Zone 17.2 - Umkleide [TABS]

Nutzungsprofil

17: Sonstige Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	1.495,04
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	401,89
Geschosshöhe [m]	4,22

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m²K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

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]	0,8
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q ₅₀ [m³/(m²h)]	2,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

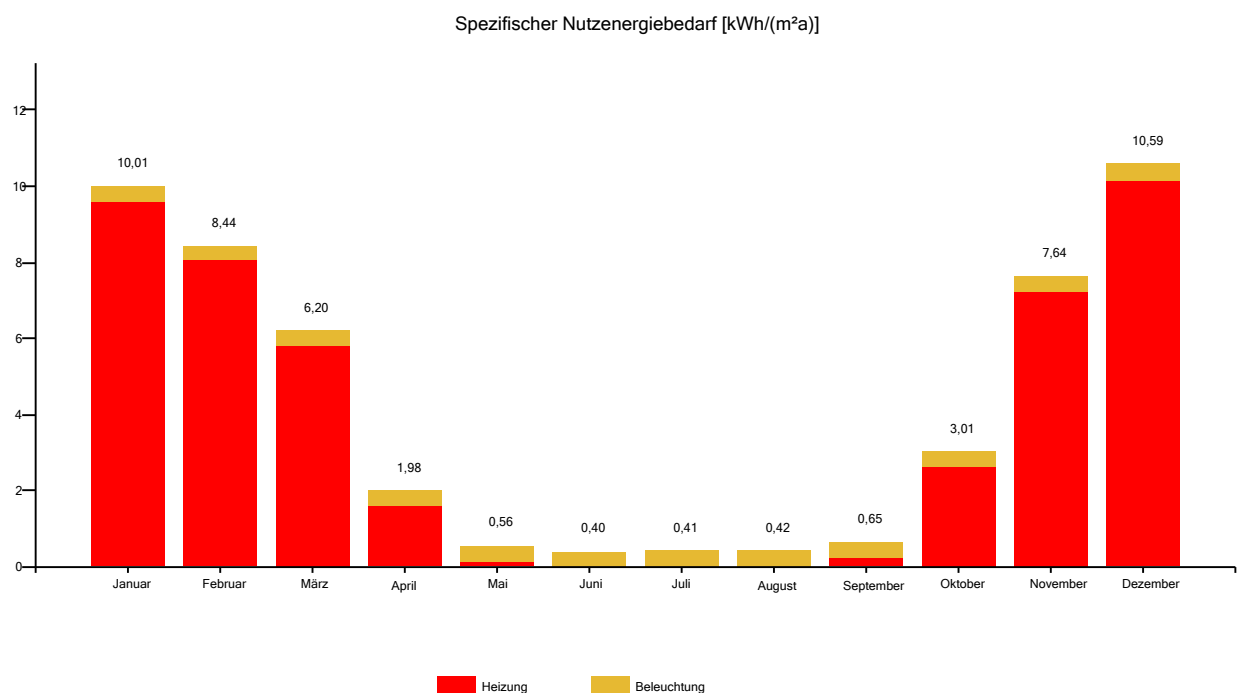
Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C3 - Zeitabhängige Steuerung (zonenweise)
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [$\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$]	2,5
Relative Abwesenheit RLT_{CRLT} [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit RLT_{FRLT} [-]	0,8

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	2.813,26	2.813,26

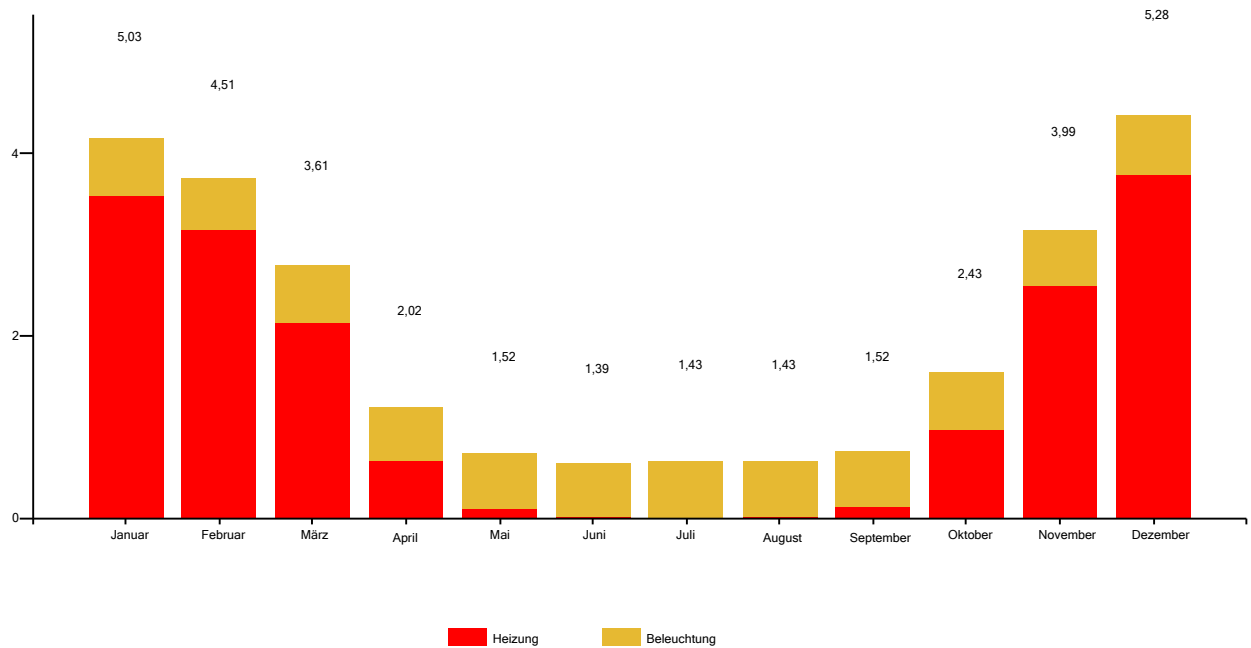
Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	421,95
Umfang der Bodenfläche [m]	46,70

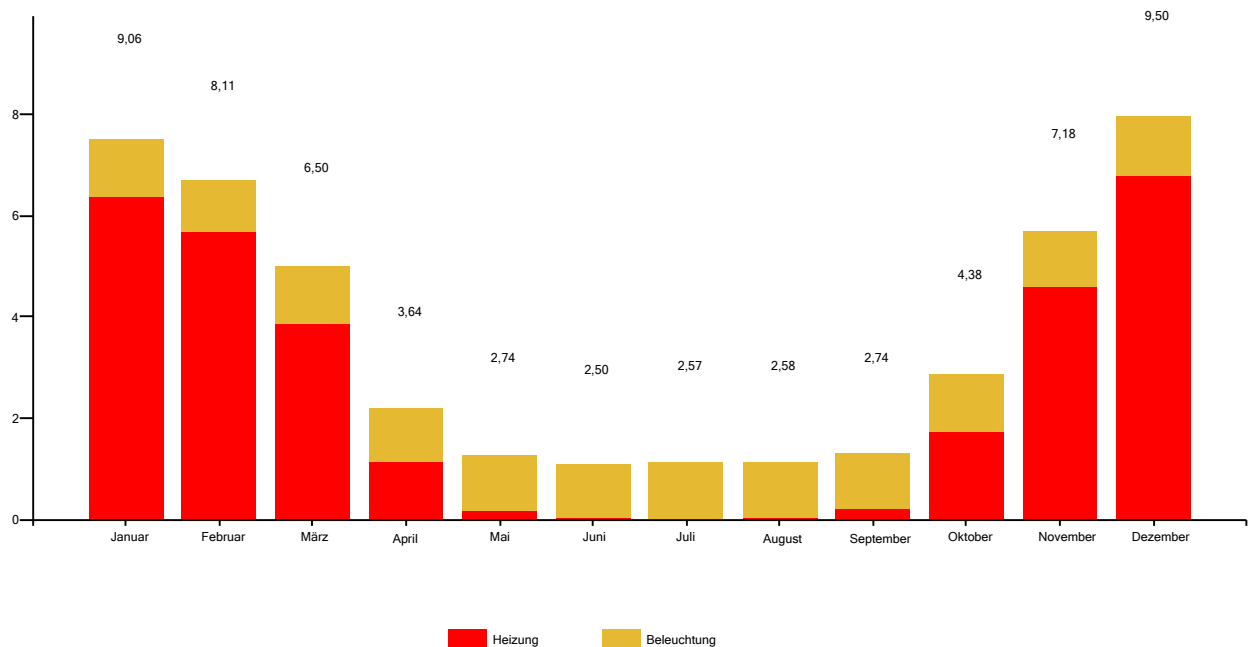
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 17.2 - Umkleide [TABS]



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Zone 17.3 - Personal Aufenthalt [TABS]

Nutzungsprofil

17: Sonstige Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	66,37
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	17,84
Geschosshöhe [m]	4,22

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	ja

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	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

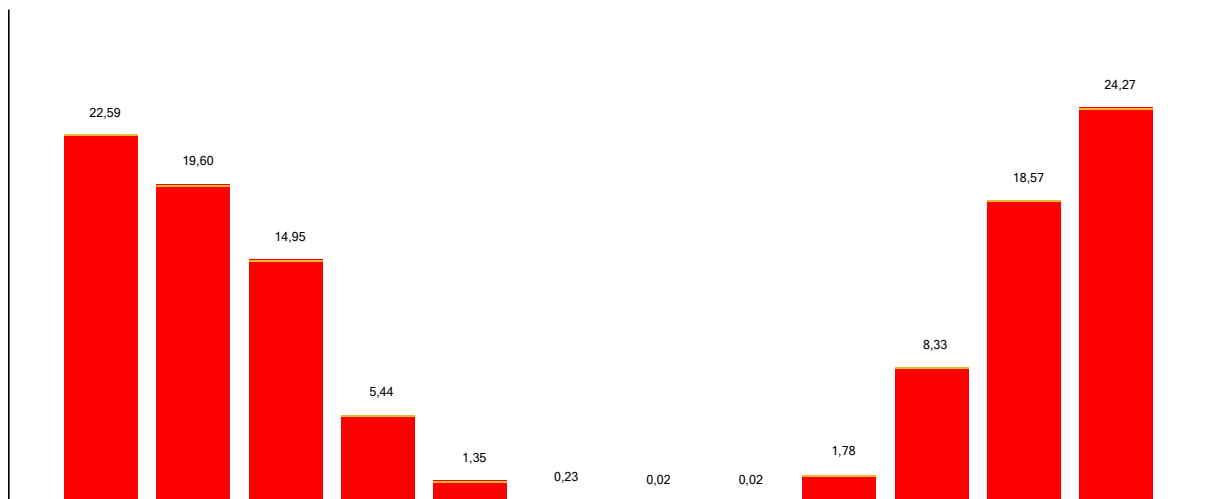
Belüftung

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]	1,19
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [m ³ /(m ² h)]	3,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

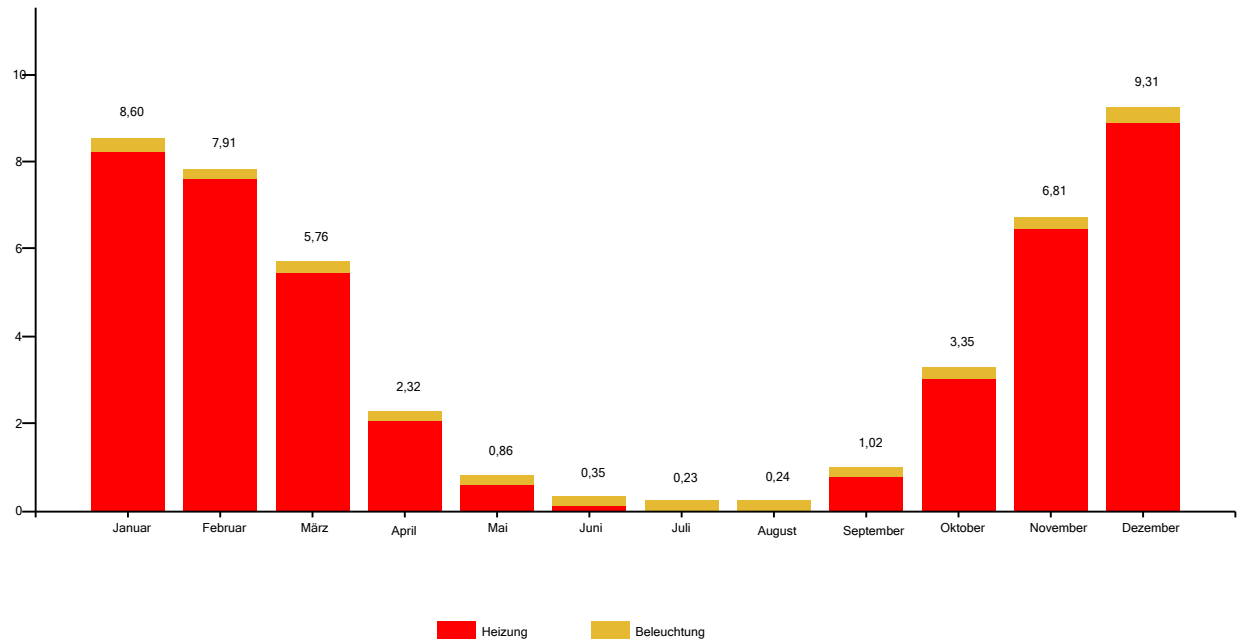
Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m²]	21,51
Umfang der Bodenfläche [m]	5,04

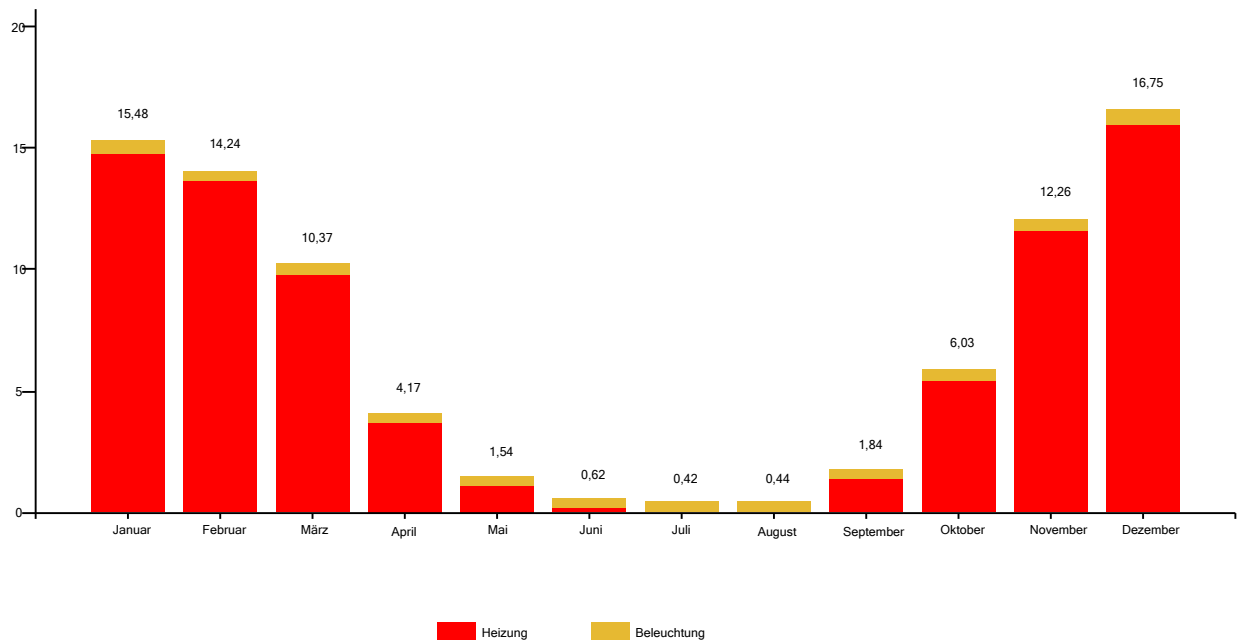
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 17.3 - Personal Aufenthalt [TABS]



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Zone 19.1 - Verkehrsflächen

Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	262,4
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	72,43
Geschosshöhe [m]	4,06

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m²K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

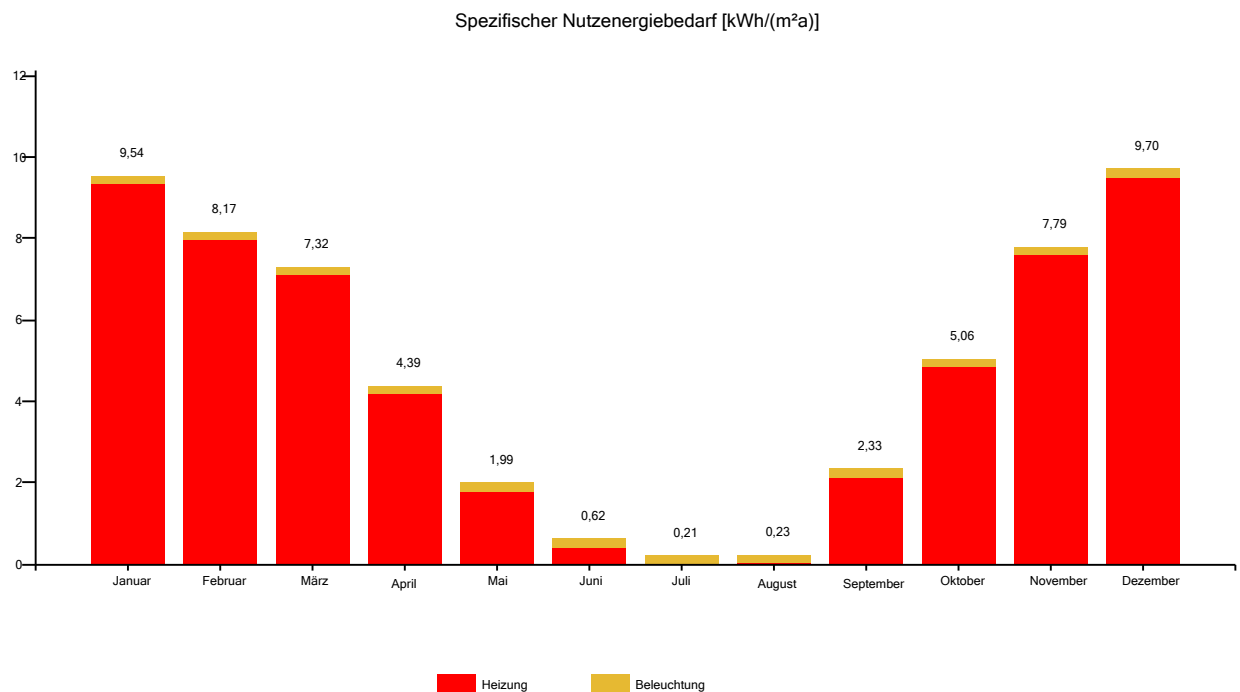
Belüftung

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]	1,19
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q ₅₀ [m³/(m²h)]	3,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

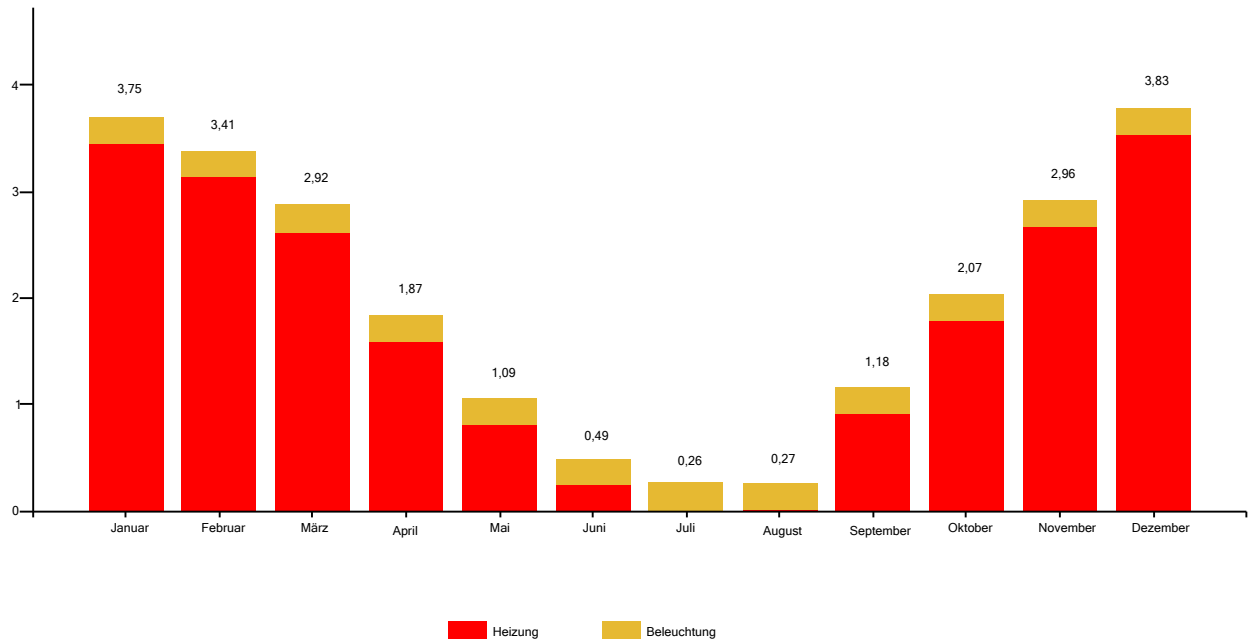
Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Beheizter Keller auf Erdreich
Bodenfläche [m²]	19,83
Umfang der Bodenfläche [m]	0,01

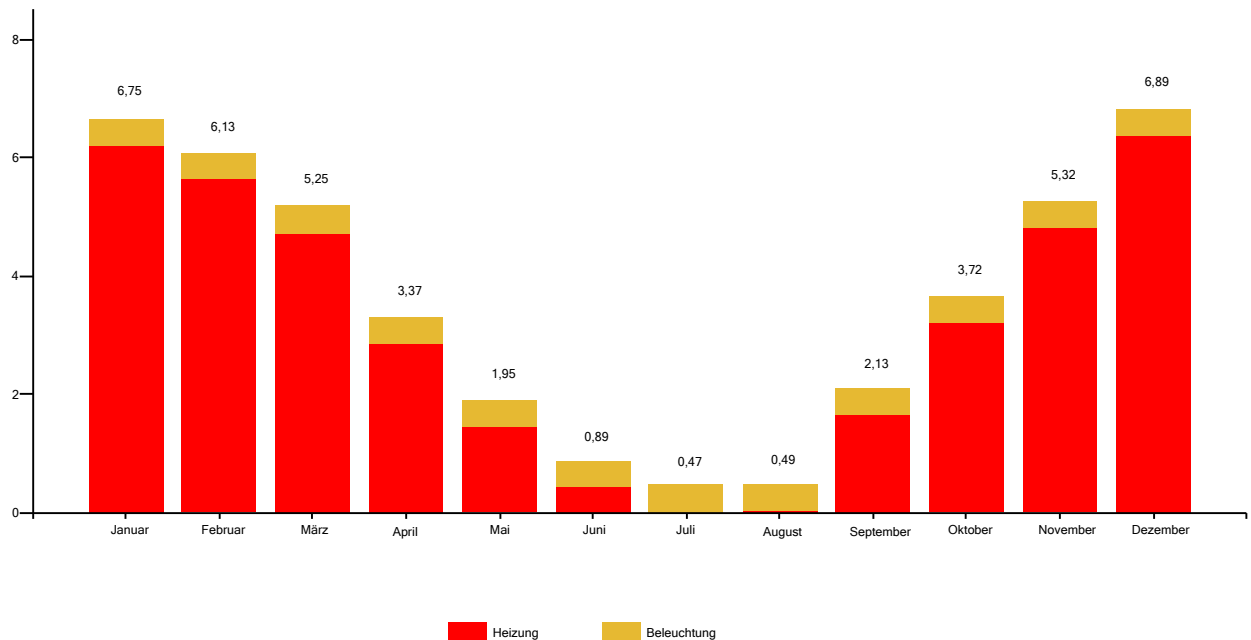
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 19.1 - Verkehrsflächen



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Zone 19.2 - Verkehrsflächen [TABS]

Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	393,61
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	105,81
Geschosshöhe [m]	4,22

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m²K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

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]	0,8
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q ₅₀ [m³/(m²h)]	2,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

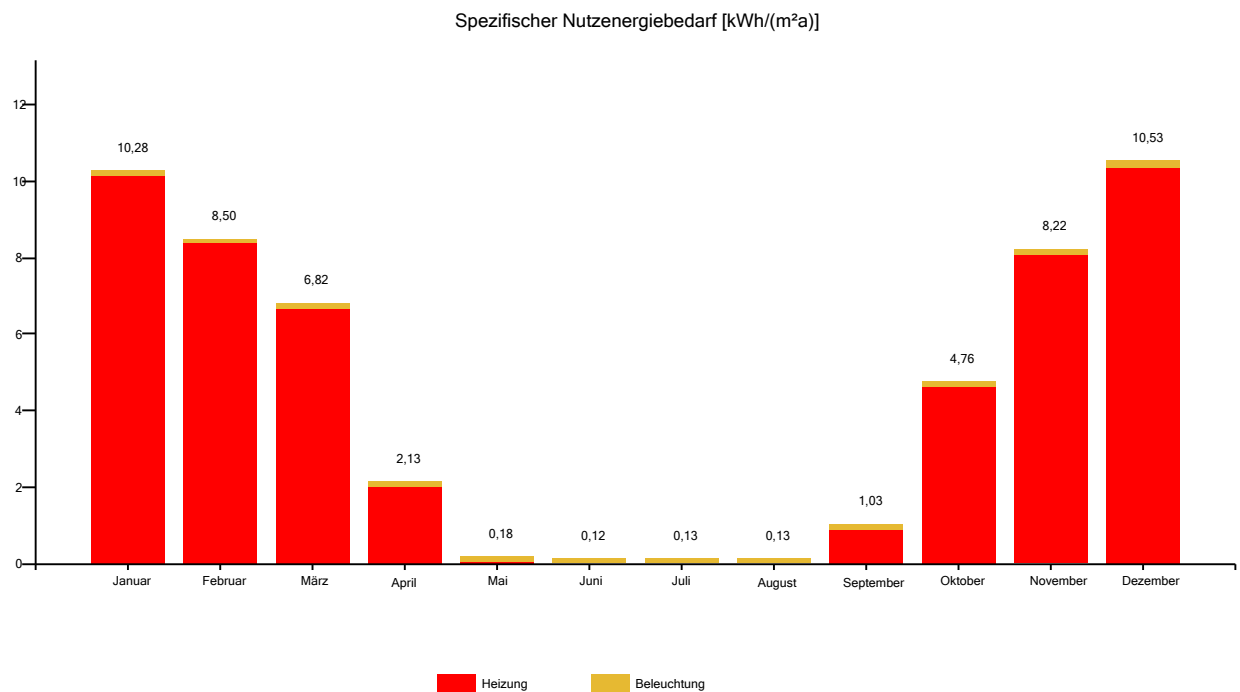
Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	0,0	0,0

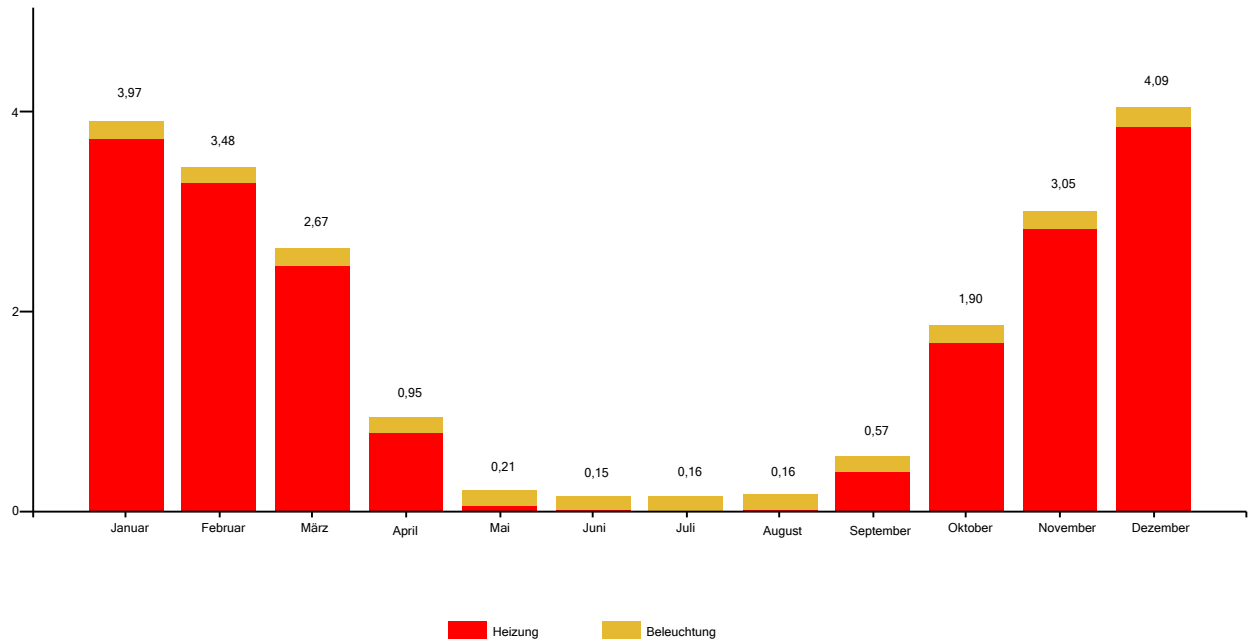
Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m²]	65,58
Umfang der Bodenfläche [m]	4,91

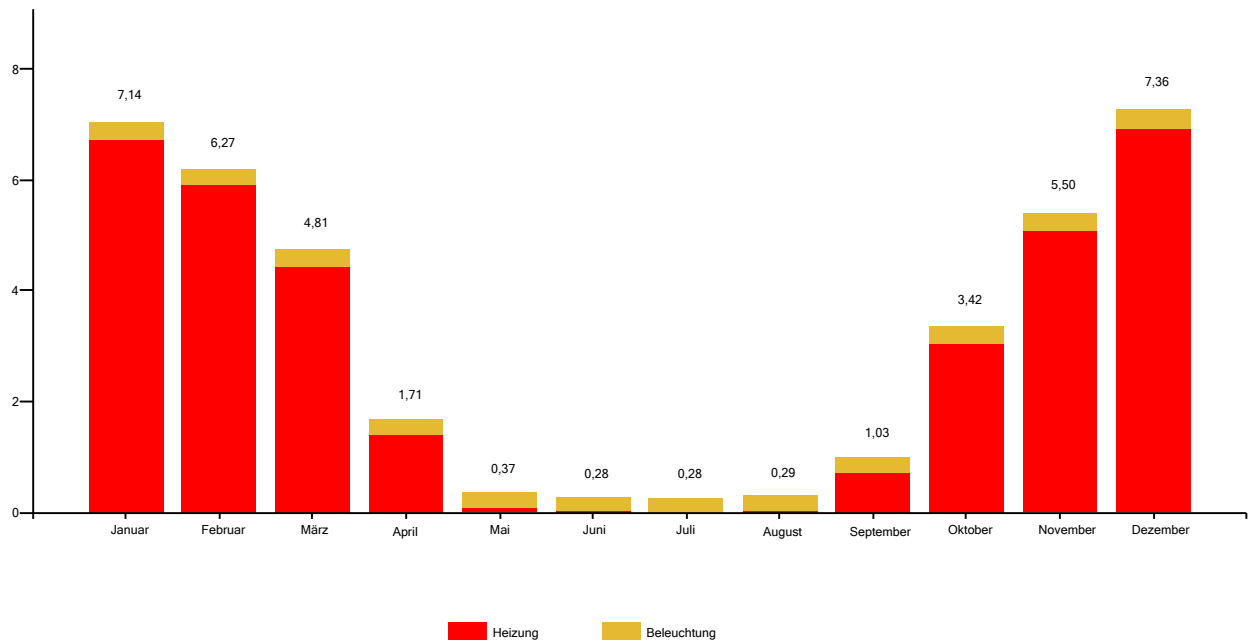
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 19.2 - Verkehrsflächen [TABS]



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Zone 19.3 - Windfag

Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	31,12
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	8,37
Geschosshöhe [m]	4,22

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m²K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

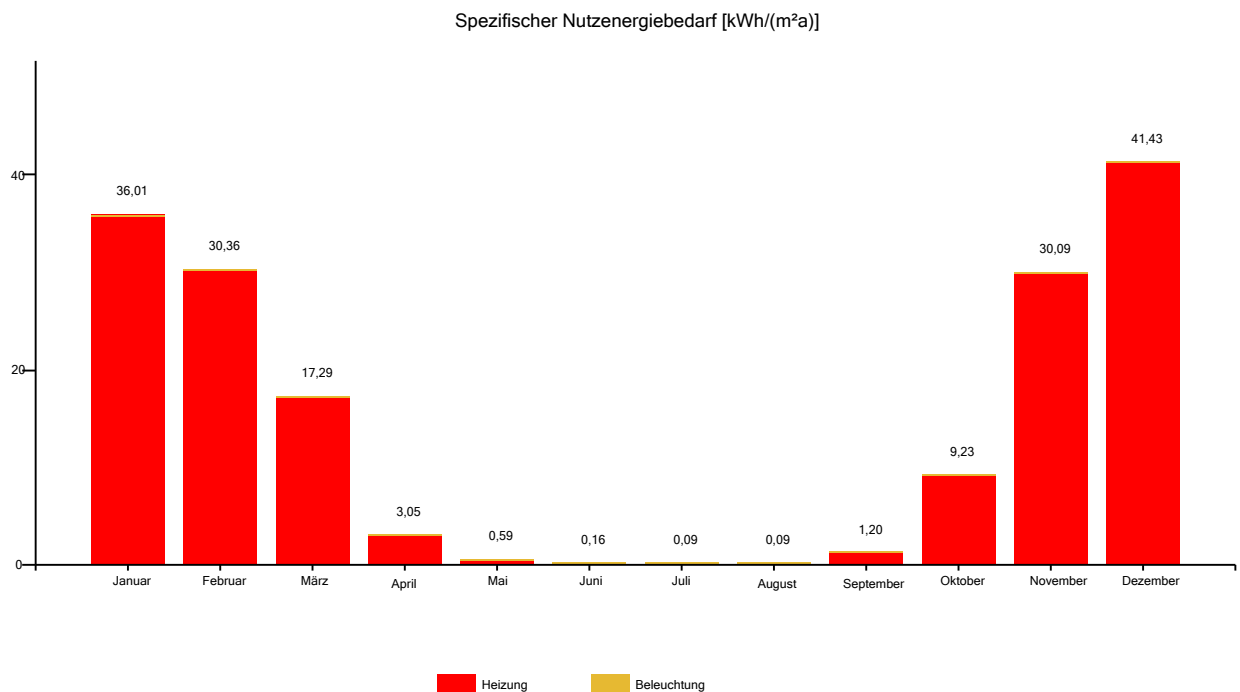
Belüftung

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]	1,19
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q ₅₀ [m³/(m²h)]	3,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

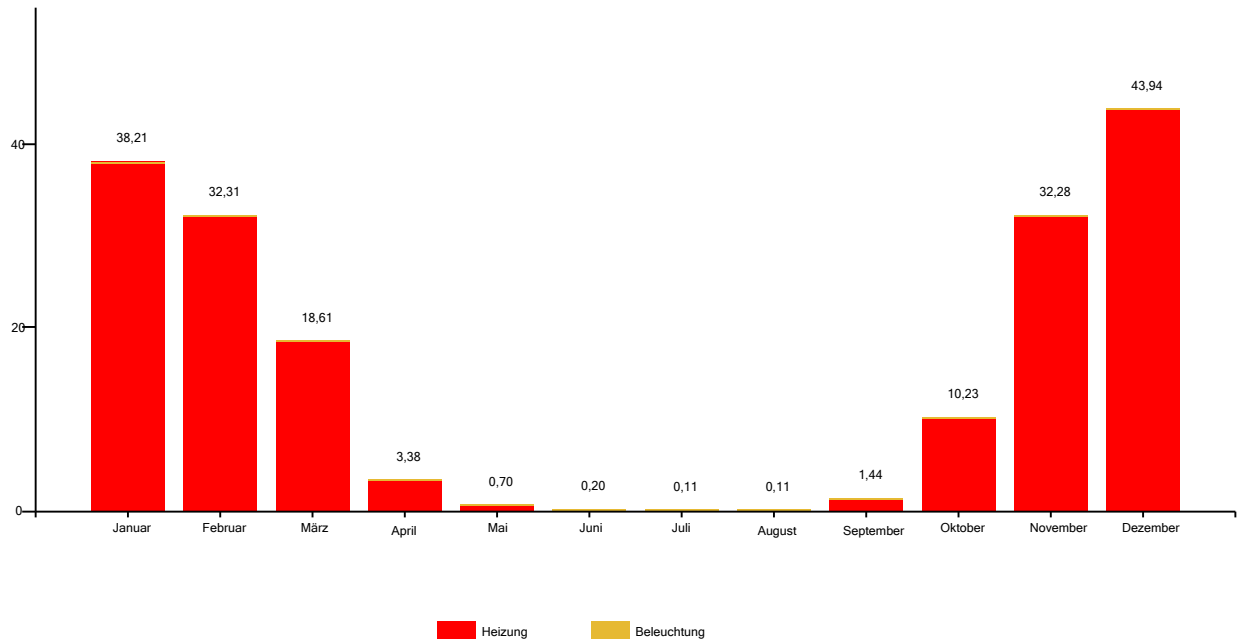
Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m²]	11,58
Umfang der Bodenfläche [m]	6,40

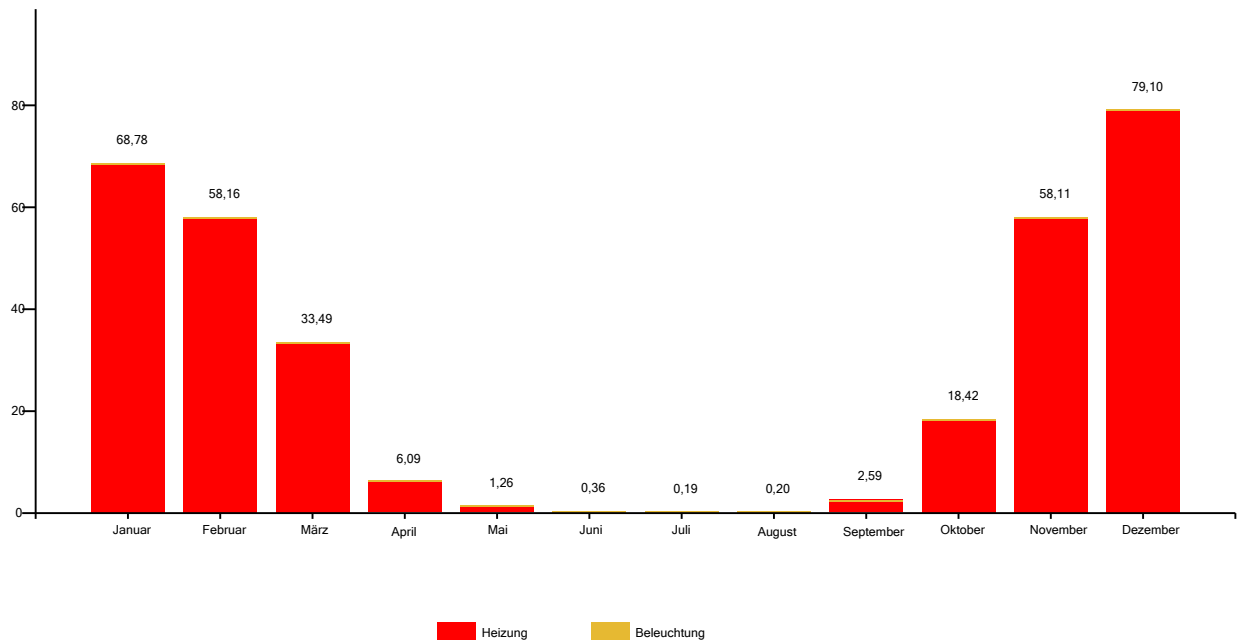
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 19.3 - Windfag



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Zone 20.1 - Lager

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	182,42
Nettogrundfläche A _{NGF} [m ²]	49,04
Geschosshöhe [m]	4,22

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	Einfaches Lüftungssystem
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Belüftung

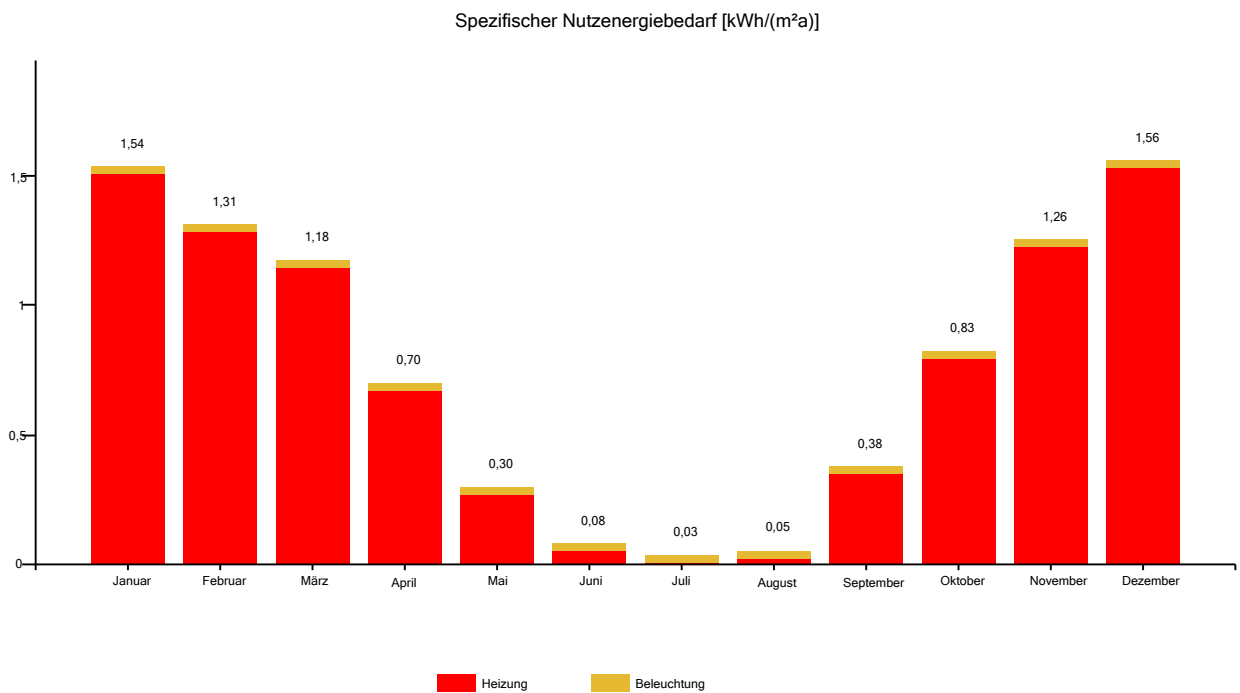
Verbindung zur Außenluft	ohne Verbindung zur Außenluft (innenliegende Zone)
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n ₅₀ [h ⁻¹]	0,8
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q ₅₀ [m ³ /(m ² h)]	2,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

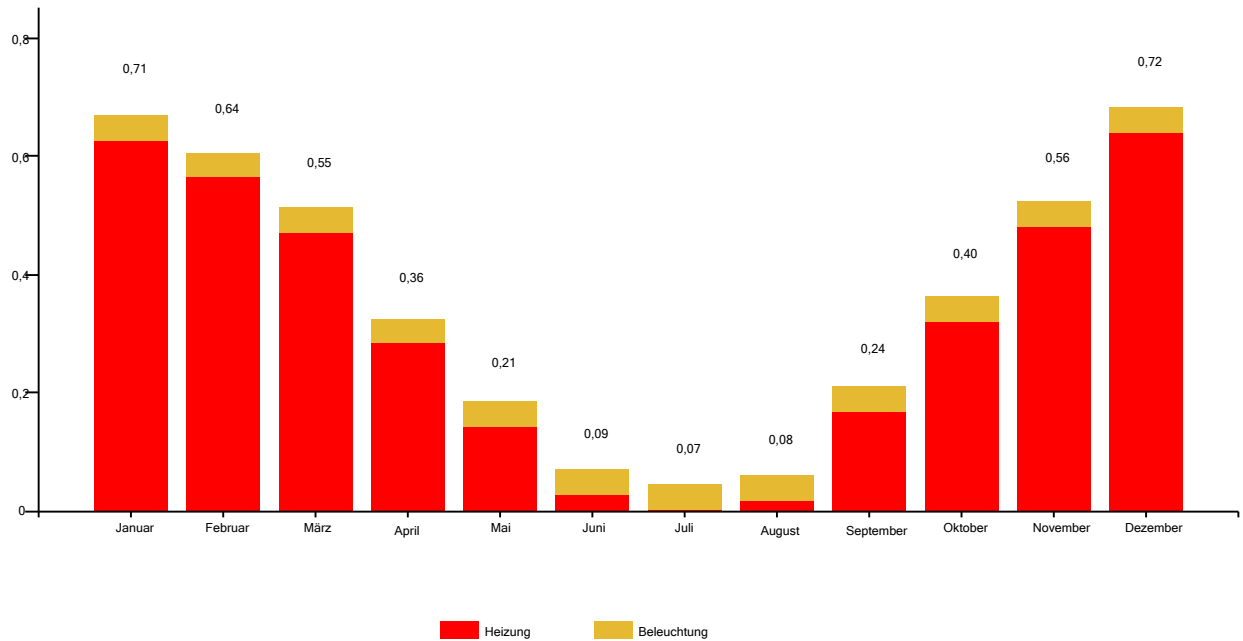
Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	7,36	7,36

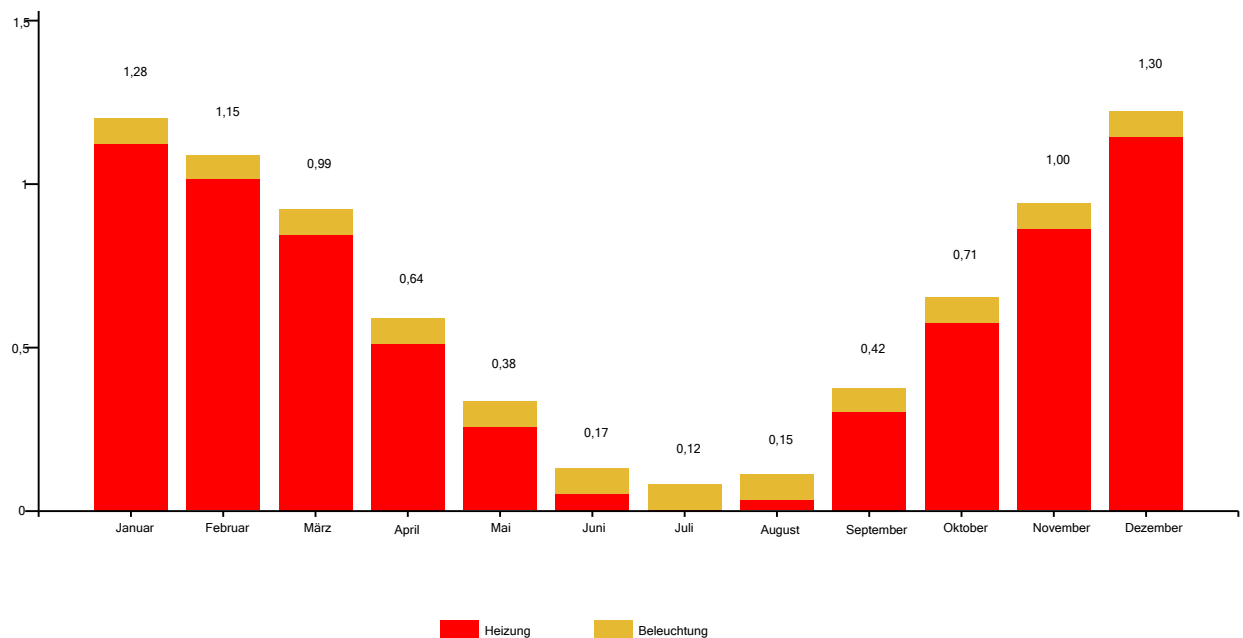
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 20.1 - Lager



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Zone 20.2 - Lager, Technik [TABS]

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	36,76
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	9,88
Geschosshöhe [m]	4,22

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m²K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	ausschließlich über Durchlässe bzw. Undichtigkeiten (keine öffnenbaren Fenster)
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung

Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	0,8
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$]	2,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

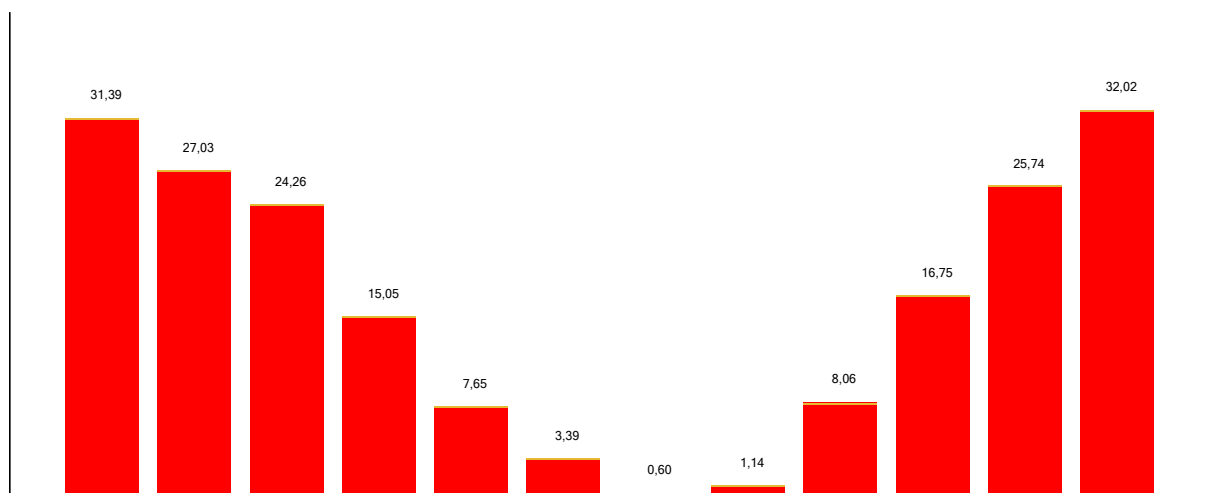
Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	1,48	1,48

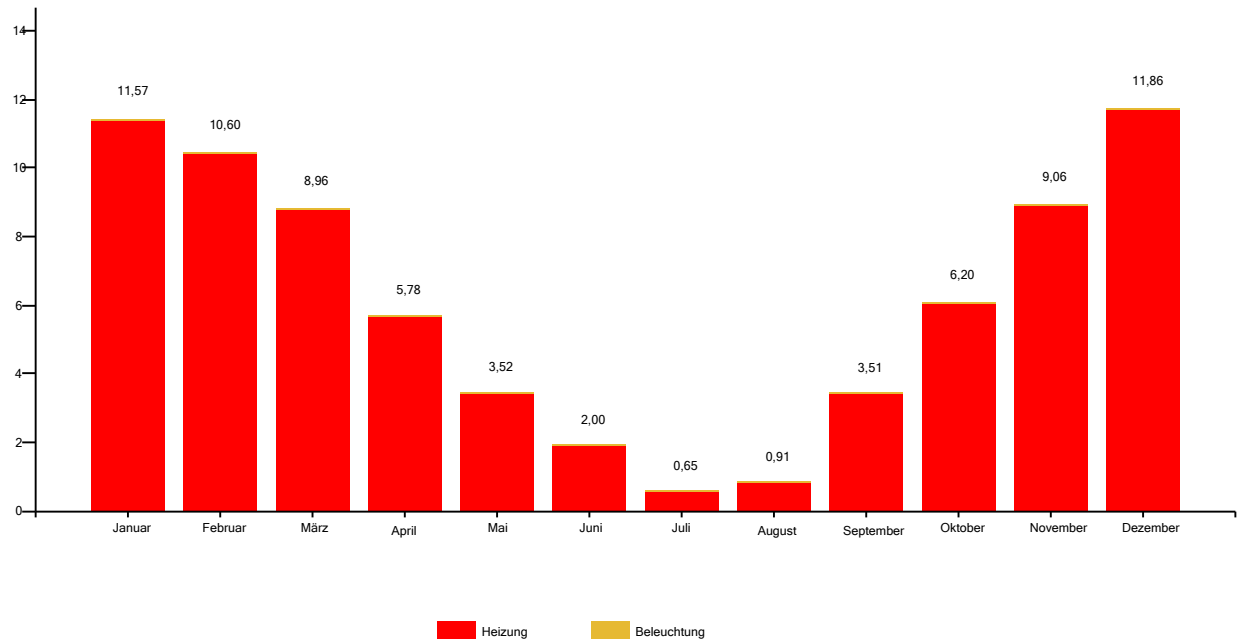
Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	13,93
Umfang der Bodenfläche [m]	8,40

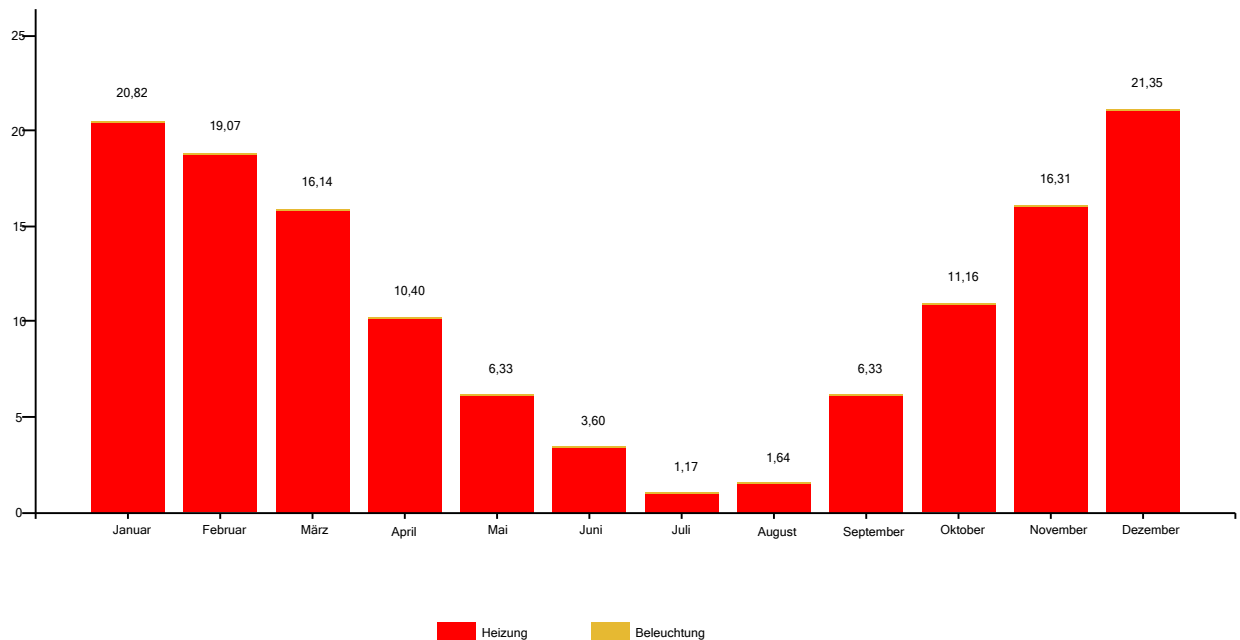
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 20.2 - Lager, Technik [TABS]



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Zone 20.3 - Technik Lüftung

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	1.122,24
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	301,53
Geschosshöhe [m]	4,20

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m²K]	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

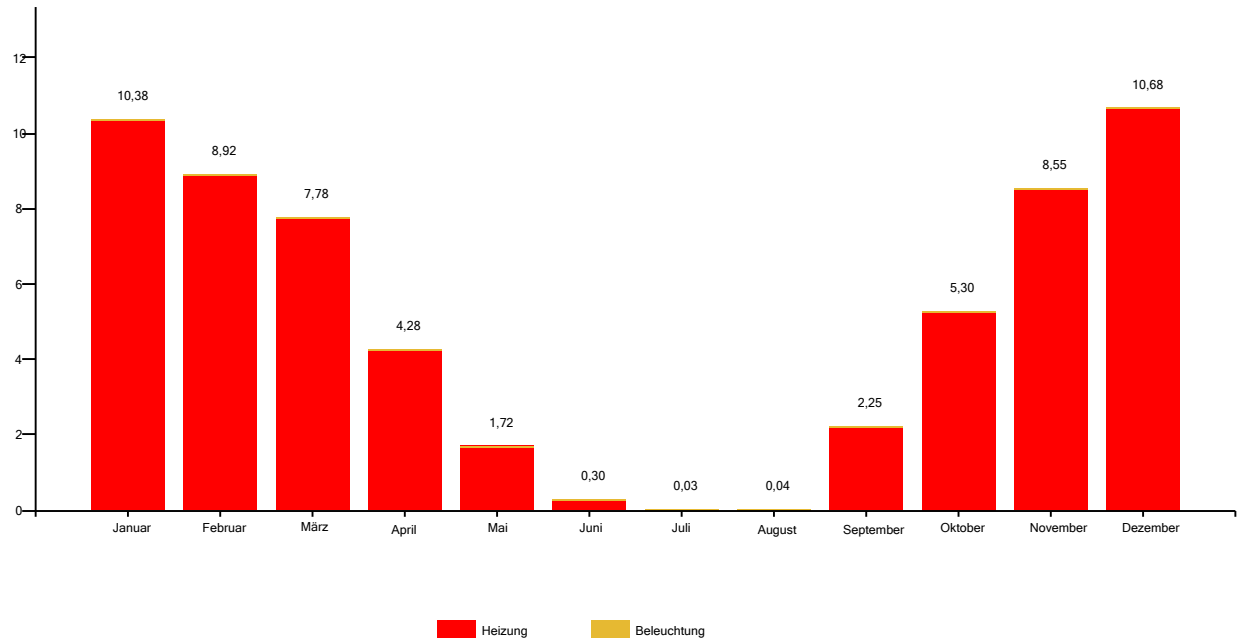
Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Belüftung

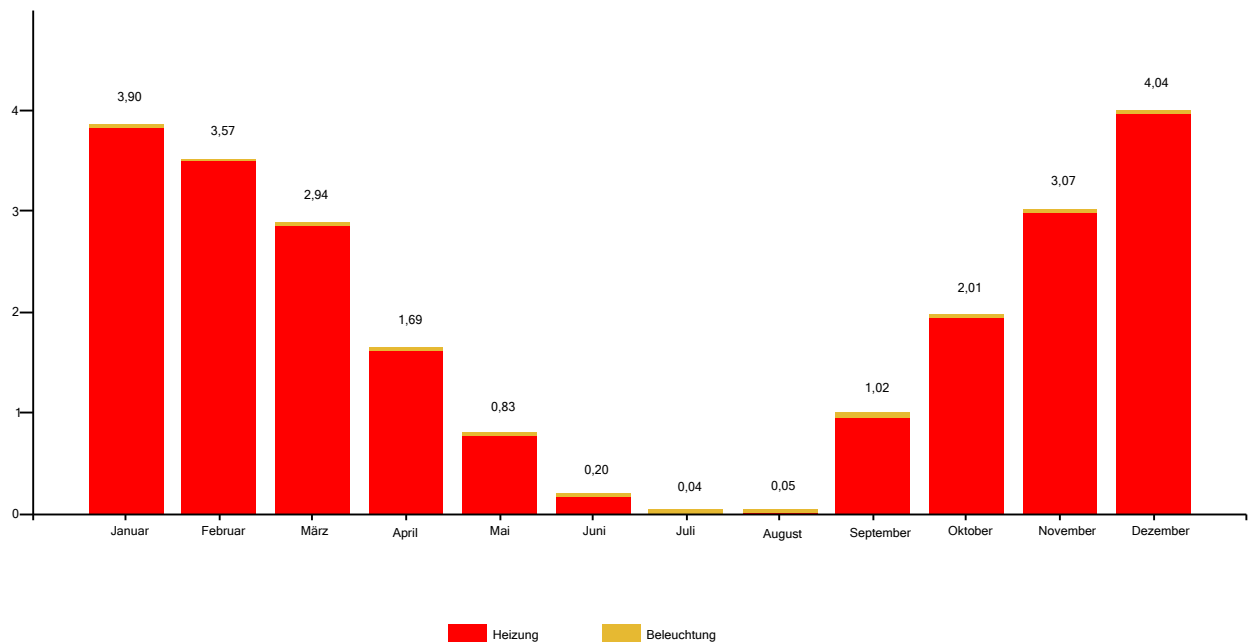
Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n ₅₀ [h ⁻¹]	1,19
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q ₅₀ [m³/(m²h)]	3,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Zonenergebnisse (grafisch): Zone 20.3 - Technik Lüftung

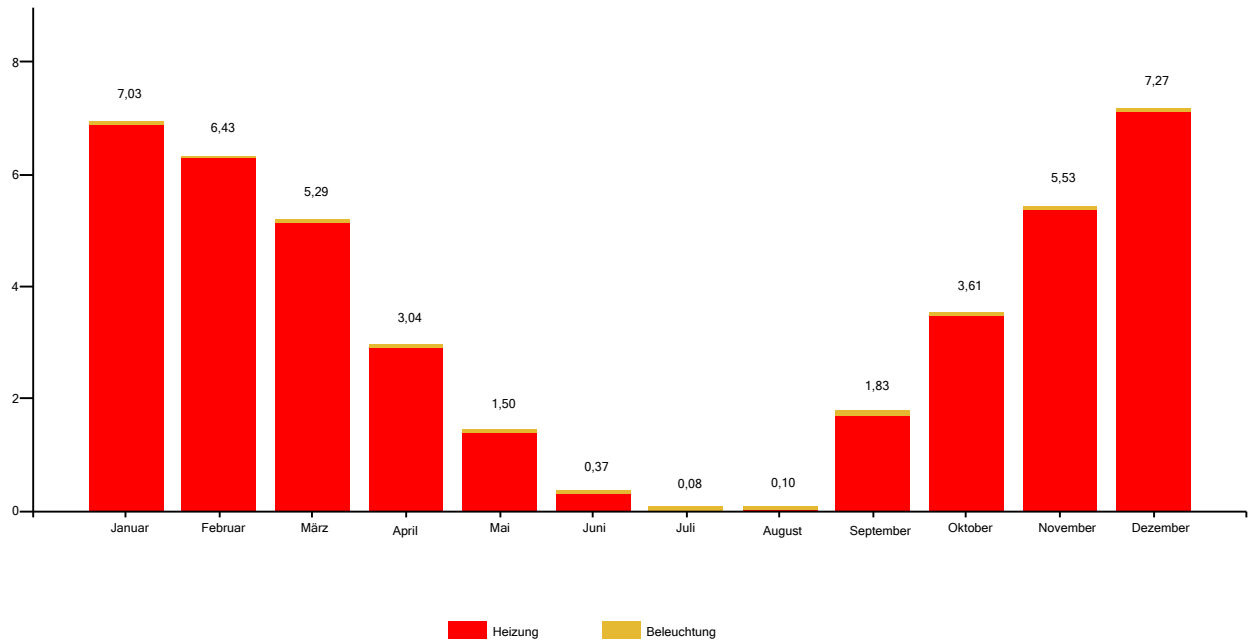
Spezifischer Nutzenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Zone 20.4 - Lager, Technik UG

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	4.124,55
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	1.269,09
Geschosshöhe [m]	3,50

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m²K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	ohne Verbindung zur Außenluft (innenliegende Zone)
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n ₅₀ [h ⁻¹]	0,8
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q ₅₀ [m³/(m²h)]	2,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

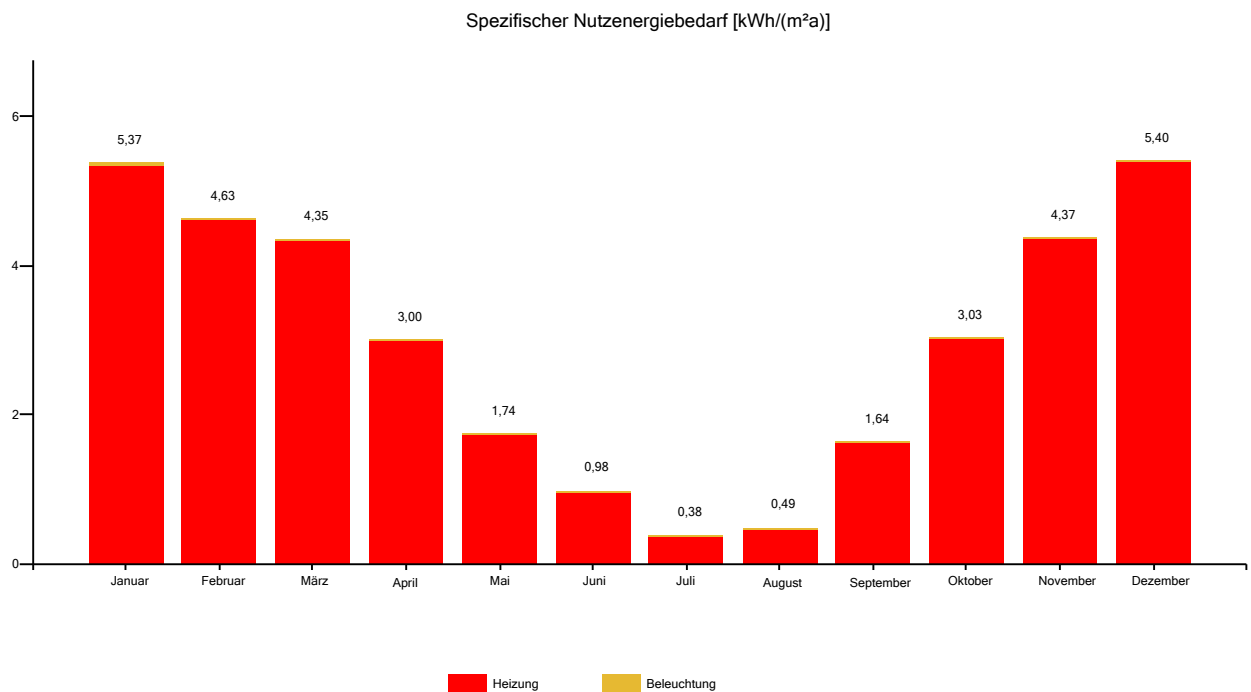
Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	190,36	190,36

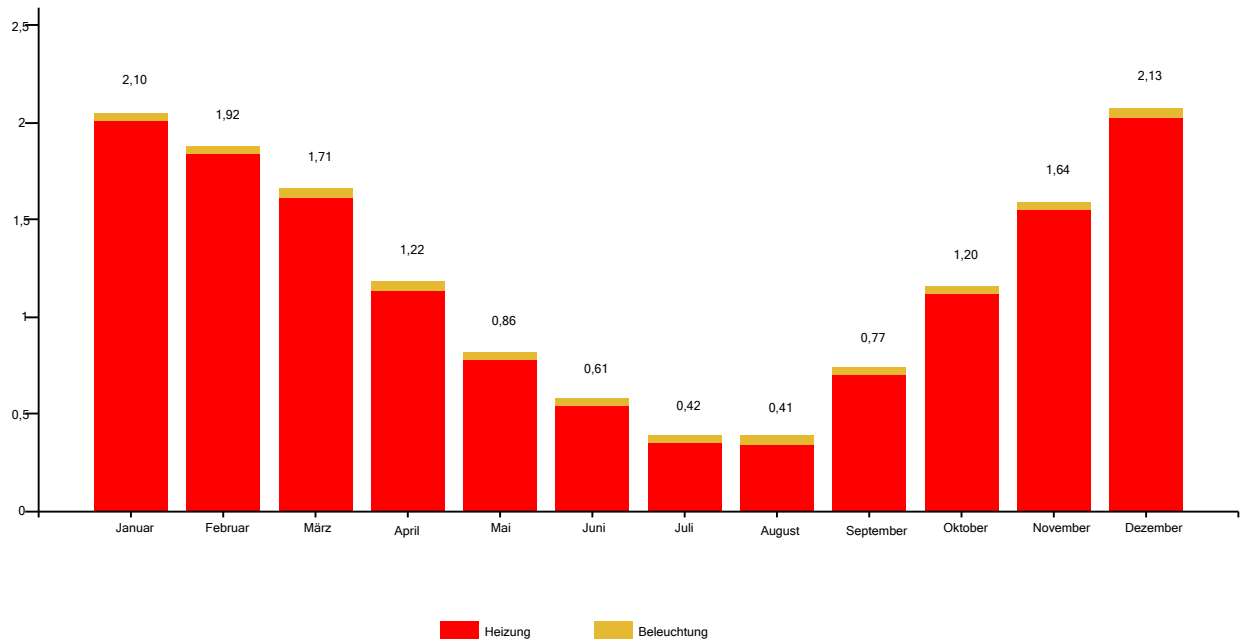
Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Beheizter Keller auf Erdreich
Bodenfläche [m²]	1.352,37
Umfang der Bodenfläche [m]	109,90

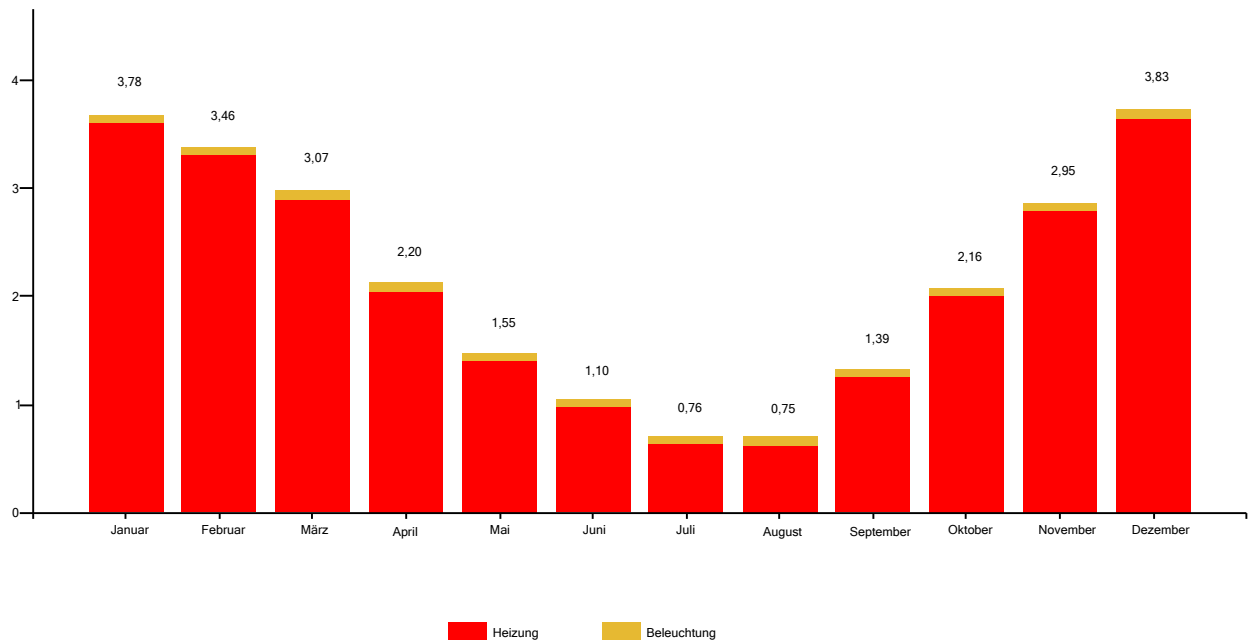
Zonenergebnisse (grafisch): Zone 20.4 - Lager, Technik UG



Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmepumpe Luft-Wasser

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

1. Wärmepumpe (Luft-Wasser)

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2025
Energieträger	Strom-Mix
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Trinkwarmwassereinheit	Wärmepumpe Luft-Wasser

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	45,0/35,0
Nennleistung [kW]	111,39 (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]	0,09 (Standardwert)
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10,0
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	9,7 (Standardwert)
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen	5 K (Standardwert)
obere Temperaturgrenze für den Betrieb (Trinkwarmwasser) [°C]	70,0
Regelbarkeit	Stetig geregelt
bivalente Betriebsweise	Trinkwarmwasser
integrierter Zusatzheizer	keiner
Bivalenztemperatur [°C]	0,0 (Standardwert)
Heizgrenztemperatur [°C]	45
maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	70
Art des Wärmeverteilsystems	Flächenheizung

Art des kombinierten Betriebs	alternativ
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

2. Speicher 1

Baujahr	2025
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0
separate Umwälzpumpe	ja
Speicher-Nenninhalt [l]	10.000,0
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	39,76 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	113,9 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

E-Direktheizung

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

1. Elektrowärmeerzeuger

Erzeuger	elektrisch beheizter Wärmeerzeuger
Baujahr	2025
Art des Erzeugers	dezentral
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Zone 19.3 - Windfag
Energieträger	Strom-Mix

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Wärmepumpe Luft-Wasser

Anzahl Erzeuger	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Wärmepumpe (Luft-Wasser)

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2025
Energieträger	Strom-Mix
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Heizungserzeugereinheit (mit Erzeugerdetails)	Wärmepumpe Luft-Wasser

Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

Lüftungssystem 1

Betriebsweise	Einfaches Lüftungssystem
Art der Anlage	Zu-/Abluftanlage

Wärmerückgewinnung

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

Konfiguration

Konstantvolumenanlage	ja
-----------------------	----

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)]	0,75	0,75
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	Wärmerückführungsstufe H2 oder H1

RLT-Einheit (Hallen)

Betriebsweise	Heizfunktion
Vor-/Rücklauftemperatur Heizkreis [°C]	45,0/35,0
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]	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)]	0,75	0,75
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	Wärmerückführungs-kategorie H2 oder H1

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmepumpe Luft-Wasser	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]	0,00
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

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]	0,00
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]	0,00
Umgebung	Standardrandbedingungen beheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	20,0

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	nein
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	29,74 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	variable Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkreis zentral

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmepumpe Luft-Wasser	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	kein hydraulischer Abgleich
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten
Netztyp	Typ IIb: Etagenverteiltertyp Fußbodenheizung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	2.463,03

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	320,46 (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]	70,98 (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	nein
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	114,88 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	variable Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	145,05 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: TABS

Art der Wärmeübergabe	bauteilintegrierte Heizflächen (TABS)
Art der Regelung	konstante Vorlauftemperatur

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 16.2 - Sanitärräume [TABS]	0,50
Zone 17.2 - Umkleide [TABS]	0,50
Zone 17.3 - Personal Aufenthalt [TABS]	0,50
Zone 19.2 - Verkehrsflächen [TABS]	0,50
Zone 20.2 - Lager, Technik [TABS]	0,50

Übergabe 2: Luftheizung

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/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 01.1 - Einzelbüro	1,00
Zone 16.1 - Sanitärräume	1,00
Zone 16.2 - Sanitärräume [TABS]	0,50
Zone 17.2 - Umkleide [TABS]	0,50
Zone 17.3 - Personal Aufenthalt [TABS]	0,50
Zone 19.1 - Verkehrsflächen	1,00
Zone 19.2 - Verkehrsflächen [TABS]	0,50
Zone 20.1 - Lager	1,00
Zone 20.2 - Lager, Technik [TABS]	0,50
Zone 20.3 - Technik Lüftung	1,00
Zone 20.4 - Lager, Technik UG	1,00

Heizkreis direkt

Art des Systems	direkt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
E-Direktheizung	1,00

Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Elektroheizung
Art der Elektroheizung	E-Direktheizung
Anordnung	Außenwand
Art der Regelung	P-Regler (1 K)
intermittierende Betriebsweise	nein
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 19.3 - Windfag	1,00

Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Warmwasserkreis 1

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmepumpe Luft-Wasser	1,00

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 16.1 - Sanitärräume	1,00
Zone 16.2 - Sanitärräume [TABS]	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	zentral
Art der Zirkulation	mit Zirkulation
System Trinkwassererwärmer	Durchflusssystem
Laufzeit der Zirkulationspumpe [h/d]	11,0 (Standardwert)
Regelung der Zapftemperatur	selbsttätige Regelung der Zapftemperatur
Gebäudegruppe	Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten
Netztyp	Typ I: Steigestrangtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	1.004,45

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	185,40 (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]	70,15 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	160,28 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	33,36 (Standardwert)
Auslegung Warmwasserpumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	geregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	144,34 (Standardwert)
Auslegungs-Temperaturspreizung im Zirkulationskreis [K]	0,0 (Standardwert)
Differenzdruck Trinkwassererwärmer [kPa]	15,00 (Standardwert)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft

RLT-Luftsystem 1

Betriebsweise	Einfaches Lüftungssystem
---------------	--------------------------

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Lüftungssystem 1	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Zone 16.1 - Sanitärräume	1,00		
Zone 16.2 - Sanitärräume [TABS]	1,00		
Zone 17.2 - Umkleide [TABS]	1,00		
Zone 19.2 - Verkehrsflächen [TABS]	1,00		
Zone 20.1 - Lager	1,00		
Zone 20.2 - Lager, Technik [TABS]	1,00		
Zone 20.4 - Lager, Technik UG	1,00		

RLT-Luftsystem 2 (Hallen)

Betriebsweise	Heizfunktion
Luftkanaloberfläche außerhalb der thermischen Hülle $A_{K,A}$ [m²]	0,00

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
RLT-Einheit (Hallen)	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Zone 17.1 - Schwimmhalle	1,00	0,90 (Standardwert)	

Referenzgebäude

Gebäudeergebnisse

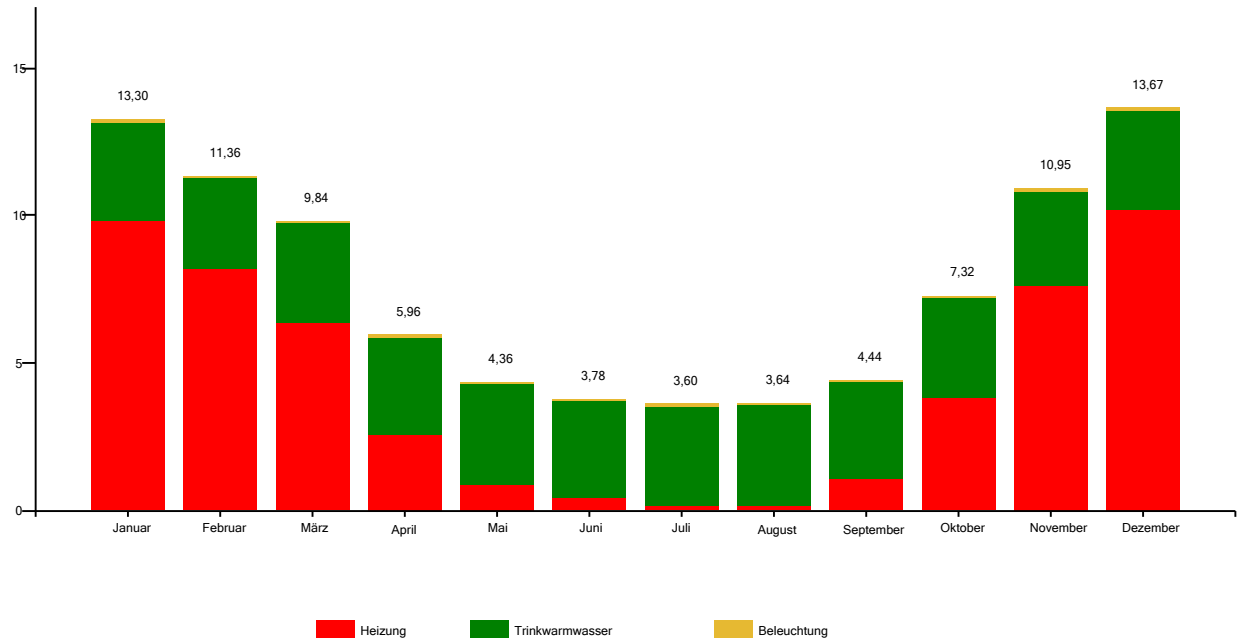
Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	51,41	176.048,14
Trinkwarmwasser	39,53	135.384,61
Beleuchtung	1,28	4.391,85
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	92,22	315.824,59

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	66,15	226.551,44
Trinkwarmwasser	19,74	67.603,26
Beleuchtung	6,43	22.009,88
Belüftung	10,17	34.837,46
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	102,50	351.002,00

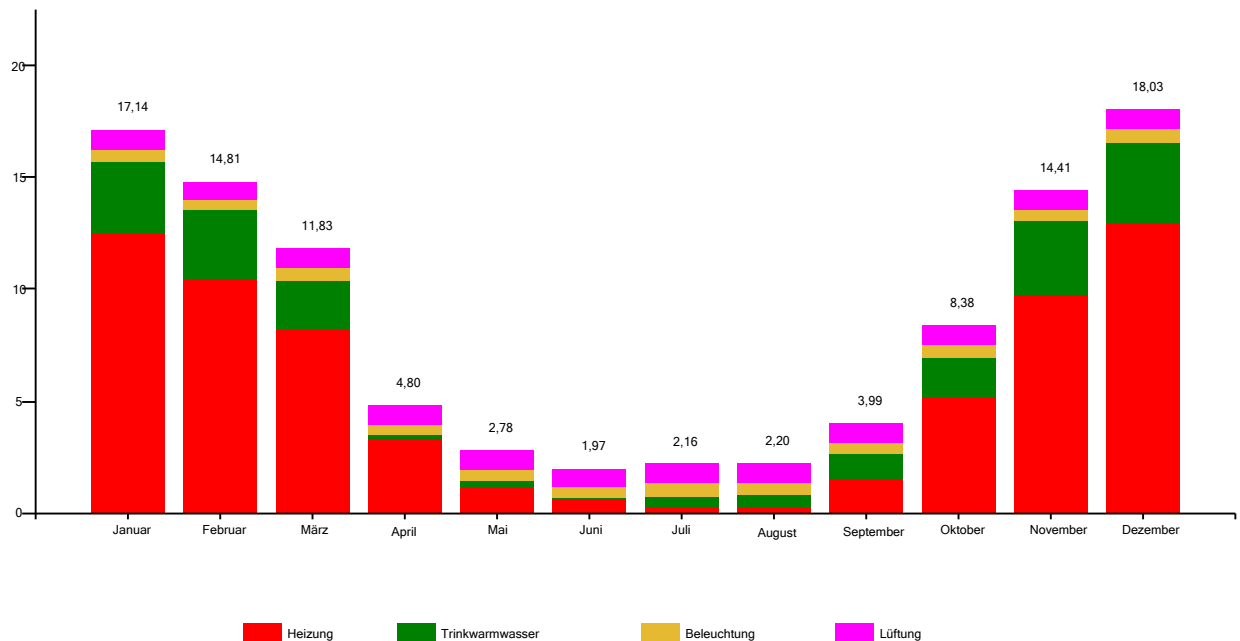
Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	66,03	226.125,55
Trinkwarmwasser	20,11	68.867,73
Beleuchtung	11,57	39.617,78
Belüftung	18,31	62.707,43
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	116,02	397.318,47

Ergebnisse Referenzgebäude (grafisch)

Spezifischer Nutzenergiebedarf des Referenzgebäudes [kWh/(m²a)]



Spezifischer Endenergiebedarf des Referenzgebäudes [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes [kWh/(m²a)]

