

Graner + Partner Ingenieure 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 (§ 18 Pausenraum und Umkleiden)

Projektnummer 22164

Bauvorhaben Zusammenlegung der Müllstationen
Universitätsklinikum Düsseldorf

Aussteller Dipl.-Ing. Architekt Wabbels
Graner+Partner Ingenieure GmbH
Lichtenweg 15-17
51465 Bergisch Gladbach

Bauherr Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
40225 Düsseldorf

Erstellungsdatum 29.01.2025 / Wa



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

VMPA Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	Zusammenlegung der Müllstationen Universitätsklinikum Düsseldorf
Projektnummer	22164
Erstellungsdatum	29.01.2025
Programmversion	ZUB Helena v7.147 Ultra

Aussteller

Name	Thomas Wabbels
Firma	Graner + Partner Ingenieure
Berufsbezeichnung	Dipl.-Ing. Architekt
Straße, Hausnr.	Lichtenweg 15-17
PLZ / Ort	51465 Bergisch Gladbach
Telefon	02202-93630-19
E-Mail	thomas.wabbels@graner-ingenieure.de
Bafa-Beraternr.	246960

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber	Universitätsklinikum Düsseldorf
Straße, Nr.	Moorenstraße 5
PLZ, Ort	40225 Düsseldorf
Eigentümer	
Straße, Nr.	
PLZ, Ort	

Gebäude

Name/Bezeichnung	Gebäudeteil mit Pausenraum und Umkleiden
Straße, Hausnr.	Moorenstraße
PLZ, Ort	40225 Düsseldorf
Baujahr	2025
Baujahr des Wärmeerzeugers	2025
Baujahr der Klimaanlage	

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	nein
Art des Gebäudes	Neubau
Vereinfachte Flächenerfassung nach DIN V 18599-1 Anhang D	nein

Randbedingungen der Berechnung

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

Gebäudedaten

Geometrie

Nettovolumen V	969,3 m ³
Nettogrundfläche A _{NGF}	226,0 m ²
Thermische Hüllfläche	796,9 m ²
Geschosshöhe [m]	4,53
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 5)	
charakteristische Breite	4,87 m
charakteristische Länge	20,27 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 4)	
charakteristische Breite	4,82 m
charakteristische Länge	21,93 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

Beschreibung der Variante

Überarbeitung NWTB anhand Plänen Architektur vom 16.08.2024
250117: DA 1 mit PIR 0,026 W/m²K

Gebäudeergebnisse

Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	153,93	34.793,26
Trinkwarmwasser	31,85	7.200,00
Beleuchtung	3,34	755,04
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	189,13	42.748,29

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	190,41	43.037,43
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	0,00	0,00
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	190,41	43.037,43

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	190,41	43.037,43
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	0,00	0,00
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	190,41	43.037,43

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Nah-/Fernwärme für Nah-/Fernwärme	190,41	43.037,4
Strom-Mix	45,51	10.285,5
Korrektur nach GEG §23	-45,51	-10.285,5
Gesamt	190,41	43.037,4

Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	45,51	10.285,5
Nah-/Fernwärme für Nah-/Fernwärme	190,41	43.037,4
Korrektur nach GEG §23	-45,51	-10.285,5
Gesamt	190,41	43.037,4

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	56,15	12.692,06
Trinkwarmwasser	57,63	13.025,14
Beleuchtung	7,44	1.682,10

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Belüftung	15,91	3.595,50
Kühlung	0,00	0,00
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-81,91	-18.513,95
Gesamt	55,22	12.480,86

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	55,22	141,21	39,1 % (zulässig)

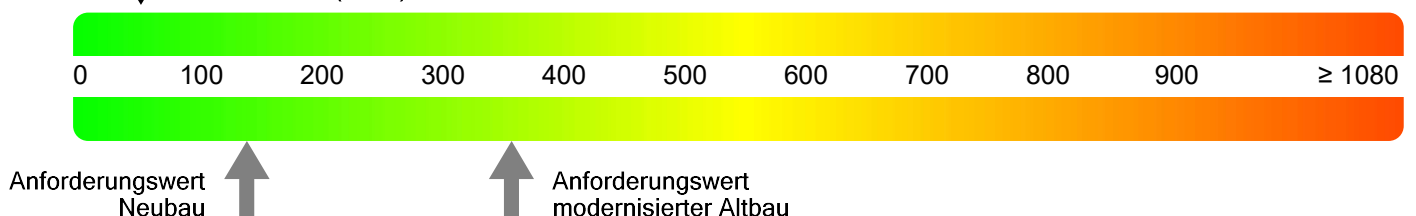
Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,28	0,28	100,0 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	1,3	1,5	86,7 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
34,3 kg/(m²a).

Monatswerte

	Nutzenergiebedarf [kWh/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]
Januar	6.449,73	7.801,29	3.592,09
Februar	5.565,60	6.743,68	3.154,18
März	5.118,32	6.259,77	3.138,13
April	3.303,49	4.160,55	2.481,56
Mai	1.881,16	2.551,40	2.052,78
Juni	1.115,15	1.570,65	1.722,58
Juli	763,06	1.078,45	1.617,04
August	855,36	1.236,55	1.666,23
September	2.031,08	2.755,16	2.072,14
Oktober	3.735,16	4.693,71	2.682,65
November	5.377,50	6.550,56	3.185,04
Dezember	6.552,69	7.921,17	3.630,39

↓ Primärenergiebedarf:
55,2 kWh/(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: Hausübergabestation (Wärmenetz) §71b (vollständig)

Elektrowärmeerzeuger: Dezentral-elektrische Warmwasserbereitung (§71 Abs. 5) (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)	43.155 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	10.168 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]	91,0 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	81,9 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	500,00
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	Süd
Winkel	30°

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlage

Monat	PV-Anlage [kWh/Monat]
Januar	2.285,01
Februar	2.270,27
März	5.529,72
April	9.597,04
Mai	10.511,05
Juni	10.658,47
Juli	9.505,64

Monat	PV-Anlage [kWh/Monat]
August	9.094,34
September	6.943,48
Oktober	5.027,02
November	1.813,27
Dezember	1.188,21
Gesamt [kWh/Jahr]	74.423,51

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlage für Ökobilanz

Monat	PV-Anlage [kWh/Monat]
Januar	0,00
Februar	0,00
März	0,00
April	0,00
Mai	0,00
Juni	0,00
Juli	0,00
August	0,00
September	0,00
Oktober	0,00
November	0,00
Dezember	0,00
Gesamt [kWh/Jahr]	0,00

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

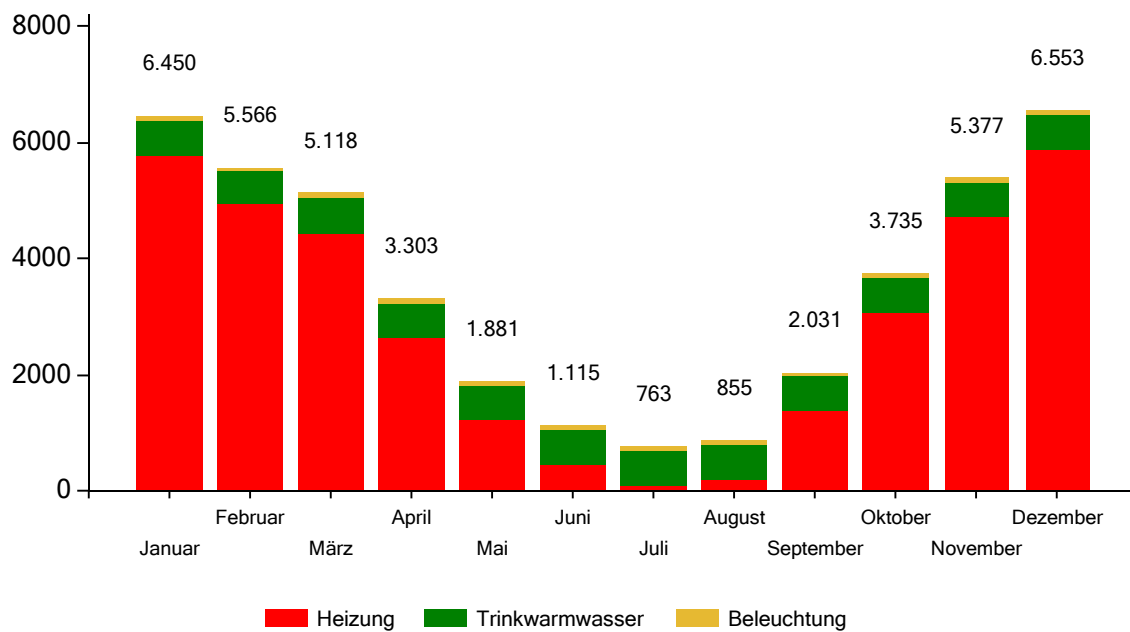
Monat	regen. Strom (Endenergie) [kWh/Monat]	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]				
		Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung
Januar	2.285,0	0,0	81,1	614,8	15,0	169,7
Februar	2.270,3	0,0	72,0	555,3	13,2	153,2
März	5.529,7	0,0	78,7	614,7	12,9	169,7
April	9.597,0	0,0	75,5	594,8	9,9	164,2
Mai	10.511,0	0,0	77,6	614,5	7,8	169,7
Juni	10.658,5	0,0	75,0	594,6	5,4	164,2
Juli	9.505,6	0,0	77,7	614,3	2,1	169,7
August	9.094,3	0,0	78,1	614,3	3,9	169,7
September	6.943,5	0,0	76,4	594,6	7,9	164,2
Oktober	5.027,0	0,0	80,1	614,6	10,8	169,7
November	1.813,3	0,0	79,0	594,9	13,2	164,2
Dezember	1.188,2	0,0	83,3	614,8	15,2	169,7
Gesamt	74.423,5	0,0	934,5	7.236,2	117,3	1.997,5

Verrechnung des Endenergiebedarfs

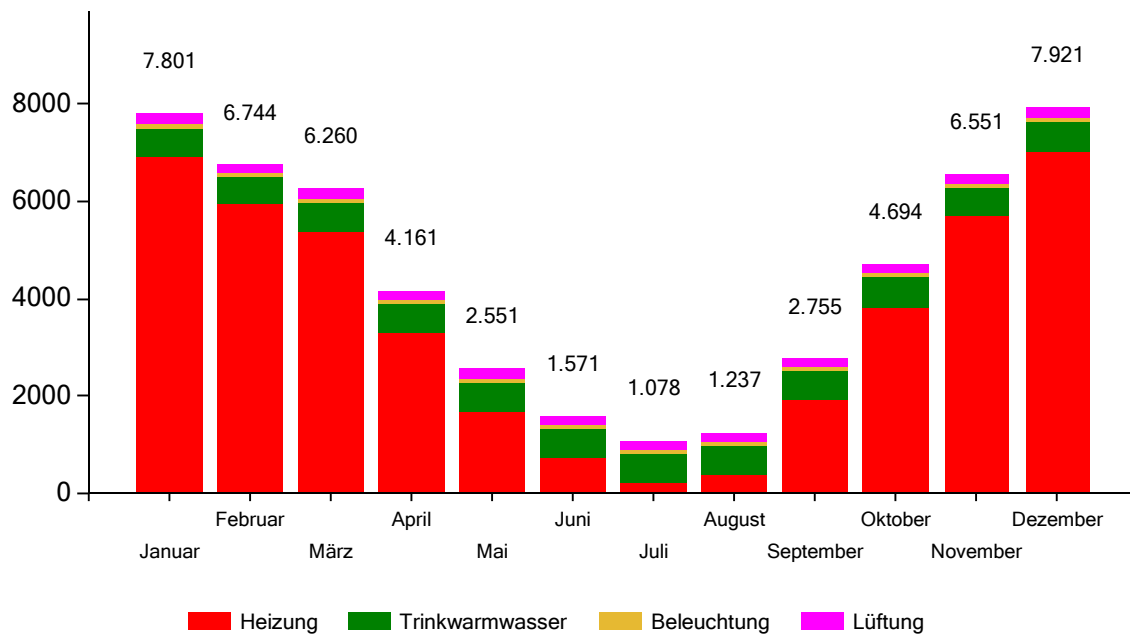
	Endenergie- bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuerbare Energien [kWh/a]	Deckungsanteil
Heizung	43.154,8	117,3	0,3 %
Warmwasser	7.236,2	7.236,2	100,0 %
Kühlung	0,0	0,0	0,0 %
Beleuchtung	934,5	934,5	100,0 %
Lüftung	1.997,5	1.997,5	100,0 %
Gesamt	53.323,0	10.285,5	19,3 %

Gebäudeergebnisse (grafisch)

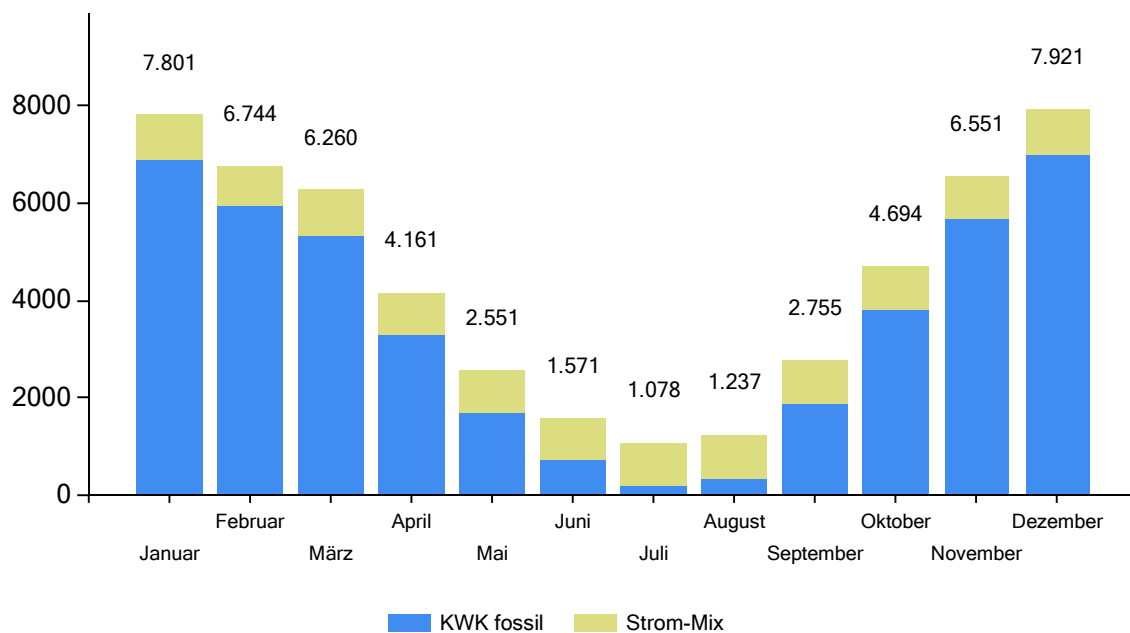
Nutzenergiebedarf des Gebäudes [kWh/a]



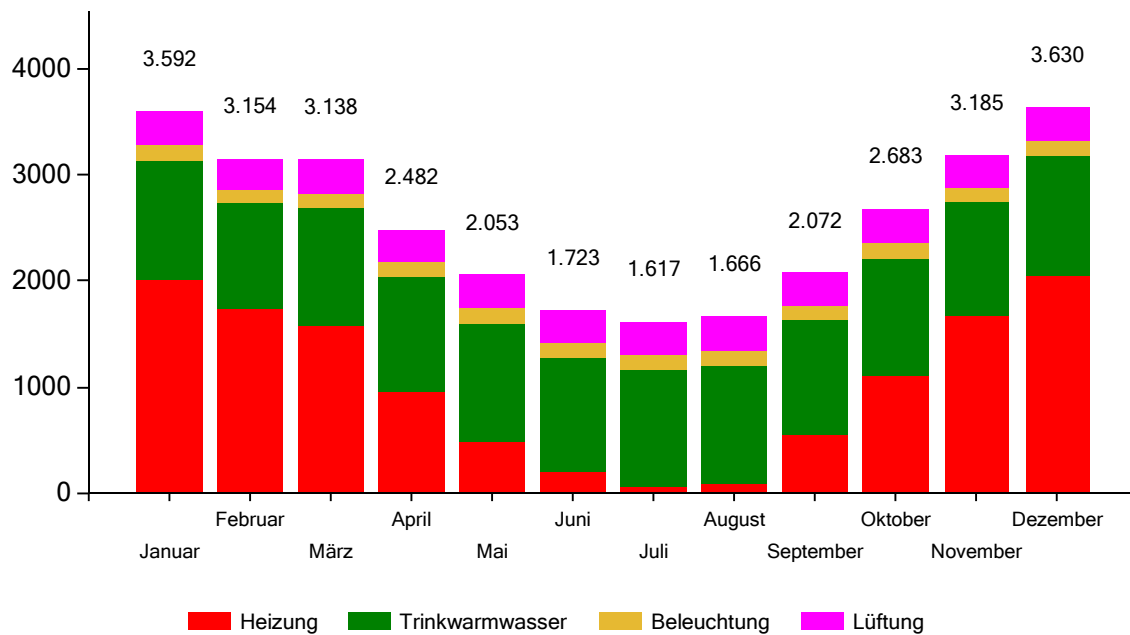
Endenergiebedarf des Gebäudes [kWh/a]



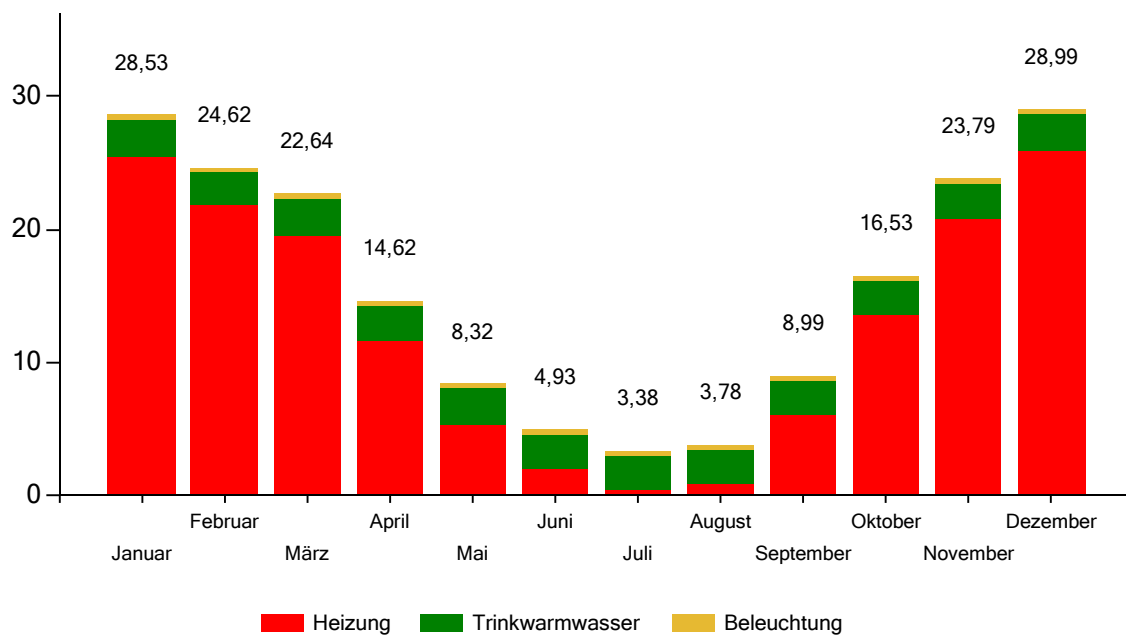
Endenergie nach Energieträgern [kWh/a]



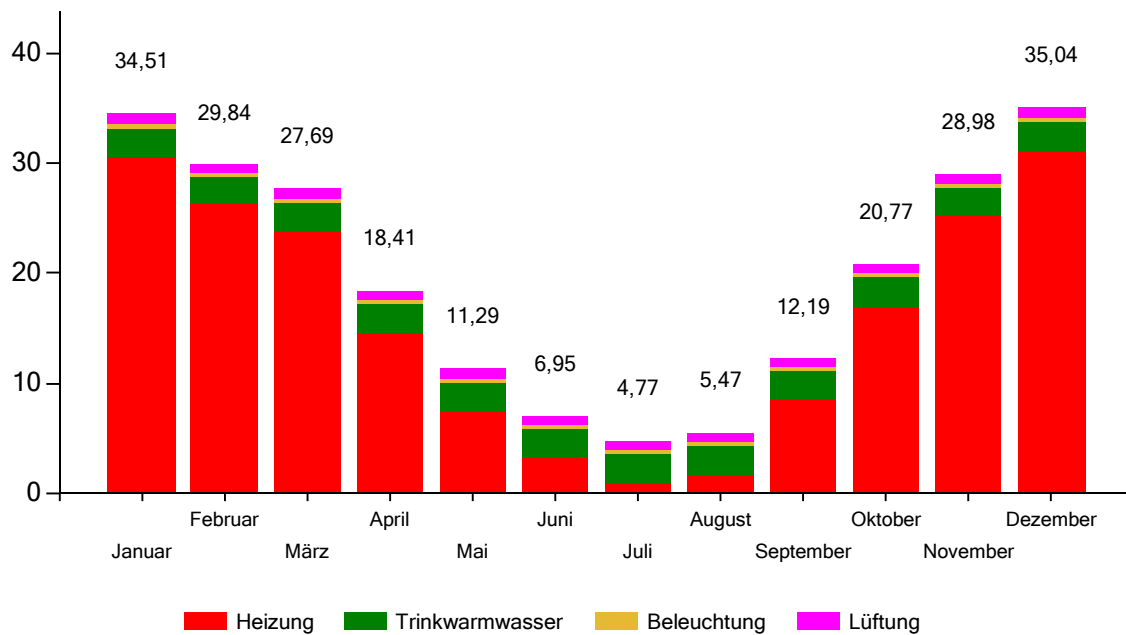
Primärenergiebedarf des Gebäudes [kWh/a]



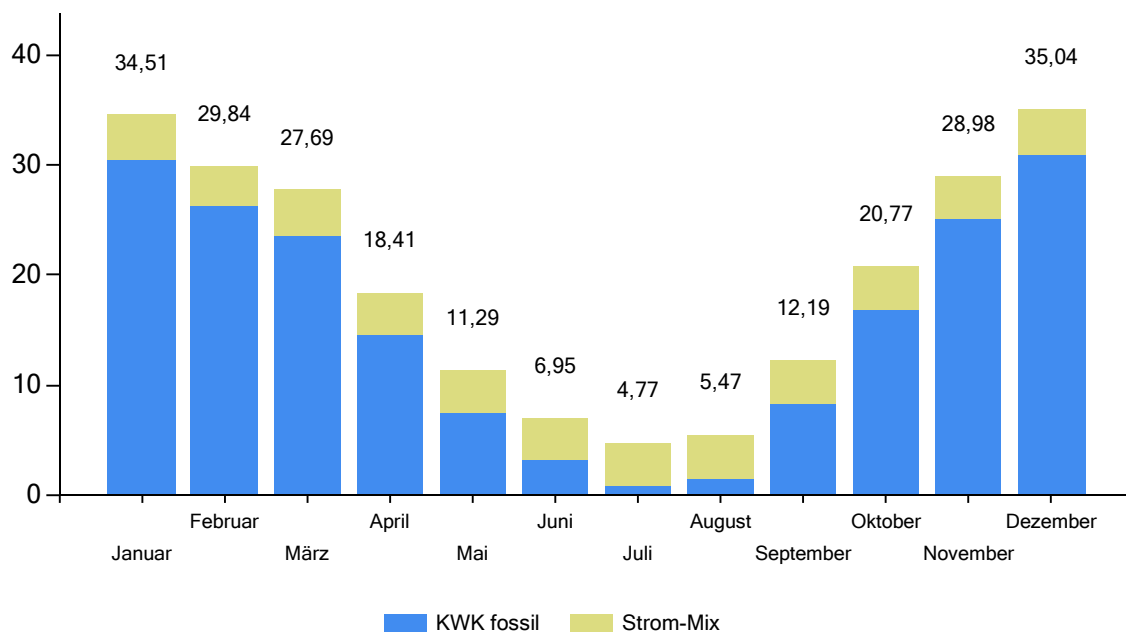
Spezifischer Nutzenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]



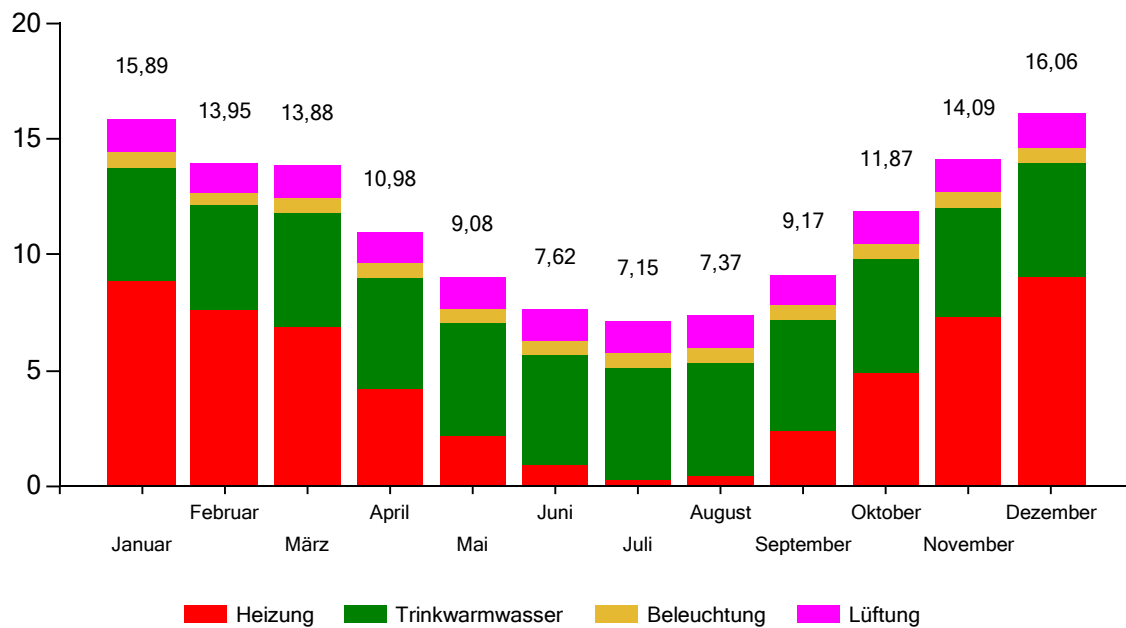
Spezifischer Endenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]



Spezifische Endenergie nach Energieträgern [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	
BP 1 (Bodenplatte auf Erdreich)	ja	4,68	0,90	gegen Erdreich
BP 2 (Bodenplatte Aufzug und Aufzugsmaschinenraum)	ja	2,35	0,90	gegen Erdreich
AE 1 (Außenwand gegen Erdreich Aufzugsschacht)	ja	2,30	1,20	
AW 1 (Außenwand StB mit WDVS)	ja	3,70	1,20	
AW 1 (Außenwand StB mit WDVS)	ja	3,70	1,20	
AW 2 (Außenwand mit Innendämmung)	ja	2,00	1,20	
AW 2 (Außenwand mit Innendämmung)	ja	2,00	1,20	
IW 1 (Innenwand monolithisch)	ja	2,70	1,20	
IW 1 (Innenwand monolithisch)	ja	2,70	1,20	
DE 1 (Decke über unbeheizt)	ja	2,96	0,90	Luftraum über Erdreich

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
DA 1 (Flachdach über OG)	ja	7,10	1,20	

Sommerlicher Wärmeschutz

Nachweis des nach GEG für zu errichtende Gebäude einzuhaltenden sommerlichen Wärmeschutzes.
Grundlage des Nachweises ist DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.

Übersicht der Räume

Raum	A _{NGF} [m²]	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
Pausenraum	21,90	0,075 (zulässig)	0,093

Raum: Pausenraum

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche A _G	21,9 m²
Bauweise	schwer - $C_{\text{wirk}}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F _c	F _s	g-Wert
1	Fenster	4,7 m²	Nord	nein	Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen (außenliegend)	0,50	0,90	0,60
	Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Horizontwinkel: 8°							
2	Fenster	1,4 m²	Ost	nein	Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen (außenliegend)	0,50	0,90	0,60
	Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Horizontwinkel: 11°							

Sonneneintragskennwert: **0,075** Zulässig: **0,093**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S ₁	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,018
S ₂	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,002$
S ₅	Orientierung: Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fenster, soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen $> 60^\circ$ ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind	$0,10 \cdot f_{nord} = 0,077$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,093}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 6,1 / 21,9 = 0,28$ und $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt} = 4,7 / 6,1 = 0,77$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	F_s	$A_w \cdot g \cdot F_c \cdot F_s$ [m ²]
Fenster	4,7	0,60	0,50	0,90	1,27
Fenster	1,4	0,60	0,50	0,90	0,38
Summe					1,65

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 21,9 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 1,65 / 21,9 = 0,075$.

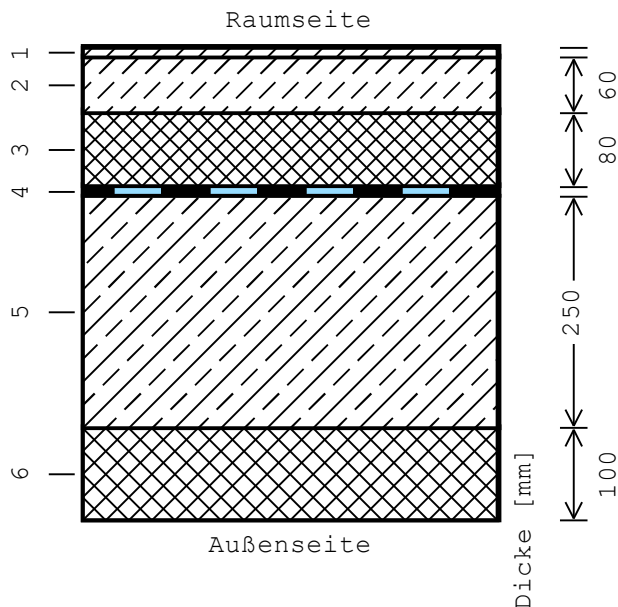
Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m ² K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m ²]
BP 1 (Bodenplatte auf Erdreich)	0,206	0,17 / 0,00	50,5	5	113,7
BP 2 (Bodenplatte Aufzug und Aufzugsmaschinenraum)	0,397	0,17 / 0,00	35,5	1	11,4
AE 1 (Außenwand gegen Erdreich Aufzugsschacht)	0,434	0,13 / 0,00	34,5	4	17,0
AW 1 (Außenwand StB mit WDVS)	0,255	0,13 / 0,04	34,1	14	192,2
AW 2 (Außenwand mit Innendämmung)	0,454	0,13 / 0,04	39,5	9	153,2
IW 1 (Innenwand monolithisch)	0,353	0,13 / 0,04	25,0	4	86,3
DE 1 (Decke über unbeheizt)	0,303	0,17 / 0,17	35,0	2	30,5
DA 1 (Flachdach über OG)	0,138	0,10 / 0,04	44,0	20	155,5

Verwendete Konstruktionen

BP 1 (Bodenplatte auf Erdreich)

$U = 0,21 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{\text{si}} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{\text{se}} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	$\mu_{\text{min}}/\mu_{\text{max}}$	s_d -Wert [m]
1	Bodenaufbau gem. Planung	10	10000,000	1,0	0	0,000	1 / 1	0,010
2	Zementestrich	60	1,400	1,0	2.000	0,043	15 / 35	0,900
3	Wärmedämmung (035)	80	0,035	1,4	20	2,286	20 / 100	1,600
4	Abdichtung DIN 18533	5	0,170	1,0	1.200	0,029	20000 / 20000	100,000
5	Stahlbetonbodenplatte gem. Statik	250	2,500	1,0	2.400	0,100	80 / 130	20,000
6	Wärmedämmung (XPS)	100	0,045	1,5	20	2,222	80 / 250	25,000
	gesamt	505						

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

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
BP 1 (Bodenplatte auf Erdreich) (113,7 m²)	0,17	0,00	0,21

Feuchteschutz

Hinweis:

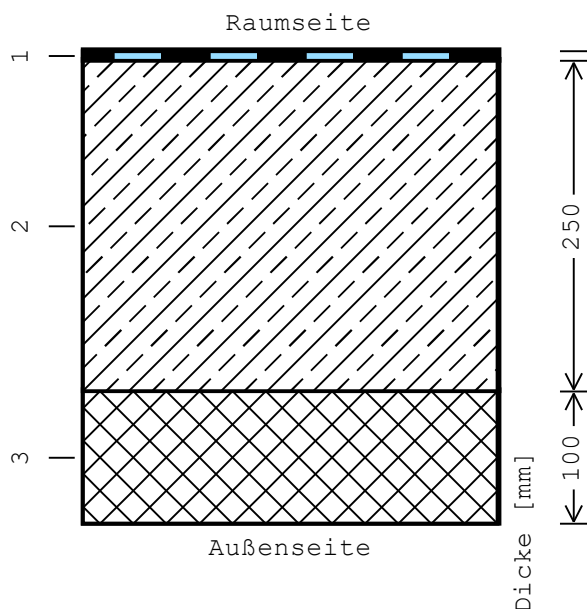
Das Periodenbilanzverfahren zur Berechnung von Diffusionsvorgängen nach Glaser ist nicht anwendbar, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- erdberührte Bauteile

Der Feuchteschutz kann über das Periodenbilanzverfahren nicht nachgewiesen werden. Möglicherweise muss eine hygrothermische Simulation nach DIN 4108-3 Anhang D durchgeführt werden.

BP 2 (Bodenplatte Aufzug und Aufzugsmaschinenraum)

$U = 0,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (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]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	Abdichtung DIN 18533	5	0,170	1,0	1.200	0,029	20000 / 20000	100,000
2	Stahlbetonbodenplatte gem. Statik	250	2,500	1,0	2.400	0,100	80 / 130	20,000
3	Wärmedämmung (XPS)	100	0,045	1,5	20	2,222	80 / 250	25,000
	gesamt	355						

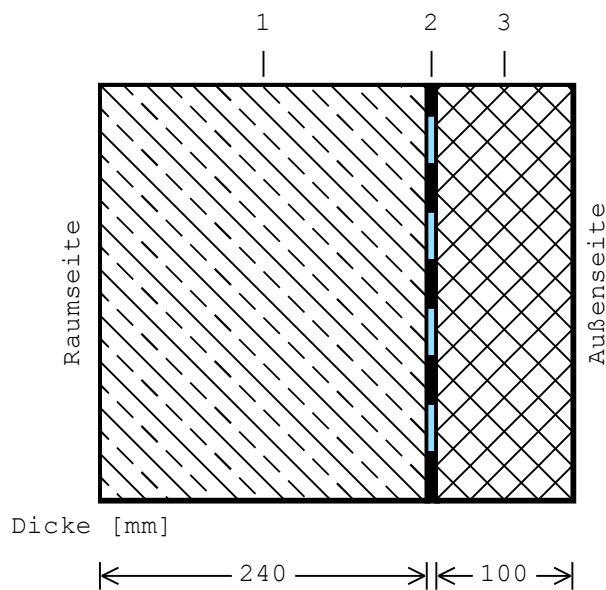
Flächenbezogene Masse: 608,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
BP 2 (Bodenplatte Aufzug und Aufzugsmaschinenraum) (11,4 m²)	0,17	0,00	0,40

AE 1 (Außenwand gegen Erdreich Aufzugsschacht)

U = 0,43 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13$ m²K/W und $R_{se} = 0,00$ m²K/W)
(inklusive U-Wert-Zuschlag von 0,03 W/(m²K))



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	Stahlbetonwand gem. Statik	240	2,500	1,0	2.400	0,096	80 / 130	19,200
2	Abdichtung DIN 18533	5	0,170	1,0	1.200	0,029	20000 / 20000	100,000
3	Wärmedämmung (XPS)	100	0,045	1,5	20	2,222	80 / 250	25,000
	gesamt	345						

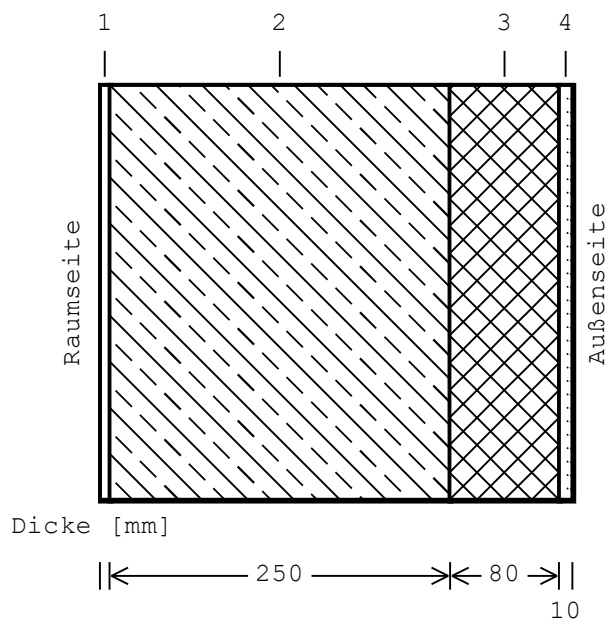
Flächenbezogene Masse: 584,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert-Zuschlag [W/(m ² K)]	U-Wert (gesamt) [W/(m ² K)]
AE 1 (Außenwand gegen Erdreich Aufzugsschacht) (17,0 m ²)	0,13	0,00	0,03	0,43

AW 1 (Außenwand StB mit WDVS)

$U = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (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/m ³]	R [m ² K/W]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	Oberfläche gem. Planung	1	10000,000	0,0	0	0,000	0 / 0	0,000
2	Stahlbetonwand gem. Statik	250	2,500	1,0	2.400	0,100	80 / 130	20,000
3	Wärmedämmung (PF)	80	0,022	1,4	20	3,636	10 / 60	0,800
4	Außenputz gem. Hersteller	10	1,000	1,0	1.800	0,010	15 / 35	0,350
	gesamt	341						

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

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW 1 (Außenwand StB mit WDVS) (77,3 m²)	0,13	0,04	0,26
AW 1 (Außenwand StB mit WDVS) (114,9 m²)			

Feuchteschutz

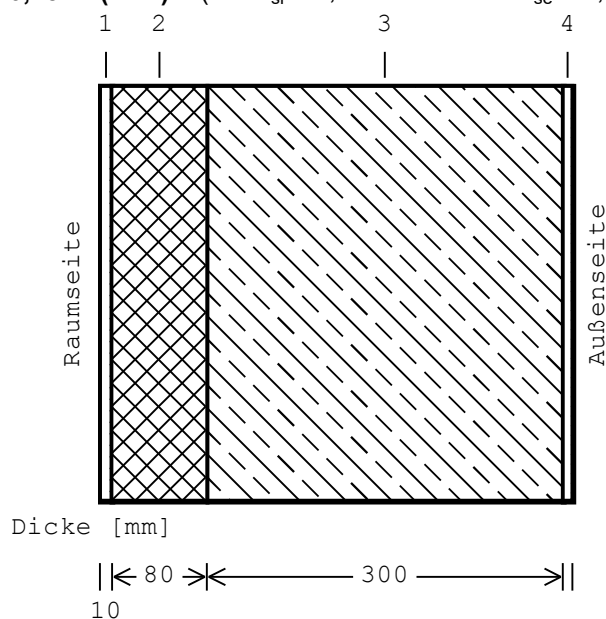
Hinweis:

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- Wände aus Mauerwerk oder Beton nach 5.3.2.1

AW 2 (Außenwand mit Innendämmung)

$U = 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (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]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	Innenputz gem. Hersteller	10	1,000	1,0	1.800	0,010	15 / 35	0,150
2	Wärmedämmung (Mineralschaum)	80	0,042	1,3	90	1,905	2 / 2	0,160
3	Stahlbetonwand gem. Statik	300	2,500	1,0	2.400	0,120	80 / 130	24,000
4	Oberfläche gem. Planung	5	10000,000	0,0	0	0,000	0 / 0	0,100
	gesamt	395						

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

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m^2K/W]	R_{se} [m^2K/W]	U-Wert [$W/(m^2K)$]
AW 2 (Außenwand mit Innendämmung) (20,9 m^2)	0,13	0,04	0,45
AW 2 (Außenwand mit Innendämmung) (132,3 m^2)			

Feuchteschutz

Hinweis:

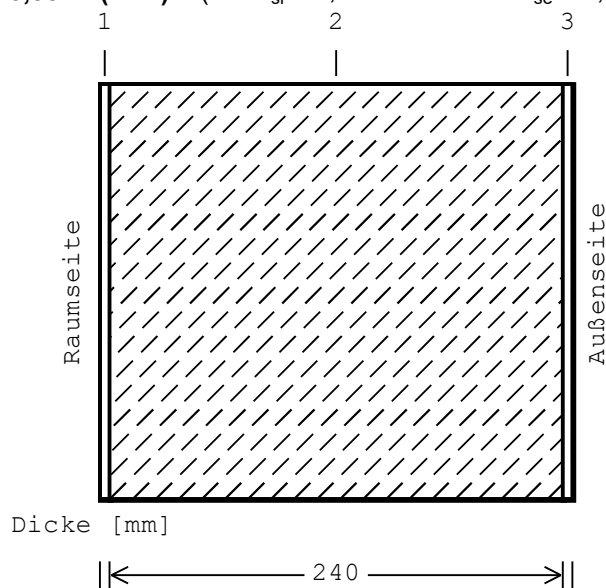
Das Periodenbilanzverfahren zur Berechnung von Diffusionsvorgängen nach Glaser ist nicht anwendbar, da folgende Bedingung erfüllt ist:

– Innendämmung mit $R > 1,0 m^2K/W$ auf einschaligen Außenwänden mit ausgeprägten sorptiven und kapillaren Eigenschaften

Der Feuchteschutz kann über das Periodenbilanzverfahren nicht nachgewiesen werden. Möglicherweise muss eine hygrothermische Simulation nach DIN 4108-3 Anhang D durchgeführt werden.

IW 1 (Innenwand monolithisch)

$U = 0,35 W/(m^2K)$ (mit $R_{si} = 0,13 m^2K/W$ und $R_{se} = 0,04 m^2K/W$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [$kJ/(kgK)$]	ρ [kg/m^3]	R [m^2K/W]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	Oberfläche gem. Planung	5	10000,000	0,0	0	0,000	1 / 1	0,005
2	Leichtbetonmauerwerk ($\lambda \leq 0,09 W/mK$)	240	0,090	1,0	400	2,667	5 / 10	1,200
3	Oberfläche gem. Planung	5	10000,000	0,0	0	0,000	1 / 1	0,100
	gesamt	250						

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

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
IW 1 (Innenwand monolithisch) (8,6 m²)	0,13	0,04	0,35
IW 1 (Innenwand monolithisch) (77,6 m²)			

Feuchteschutz

Hinweis:

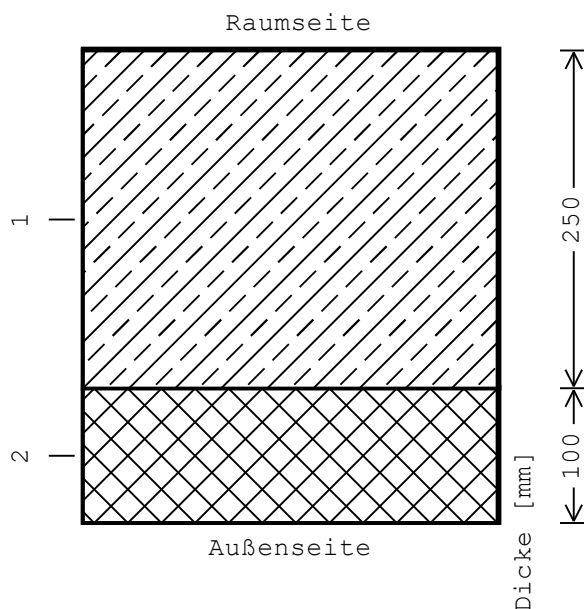
Das Periodenbilanzverfahren zur Berechnung von Diffusionsvorgängen nach Glaser ist nicht anwendbar, da folgende Bedingung erfüllt ist:

– Bauteile zu unbeheizten Nebenräumen sowie Kellern

Der Feuchteschutz kann über das Periodenbilanzverfahren nicht nachgewiesen werden. Möglicherweise muss eine hygrothermische Simulation nach DIN 4108-3 Anhang D durchgeführt werden.

DE 1 (Decke über unbeheizt)

$U = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	Stahlbetonbodenplatte gem. Statik	250	2,500	1,0	2.400	0,100	80 / 130	20,000
2	Wärmedämmung (035)	100	0,035	1,4	20	2,857	20 / 100	10,000
	gesamt	350						

Flächenbezogene Masse: 602,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
DE 1 (Decke über unbeheizt) (30,5 m ²)	0,17	0,17	0,30

Feuchteschutz

Hinweis:

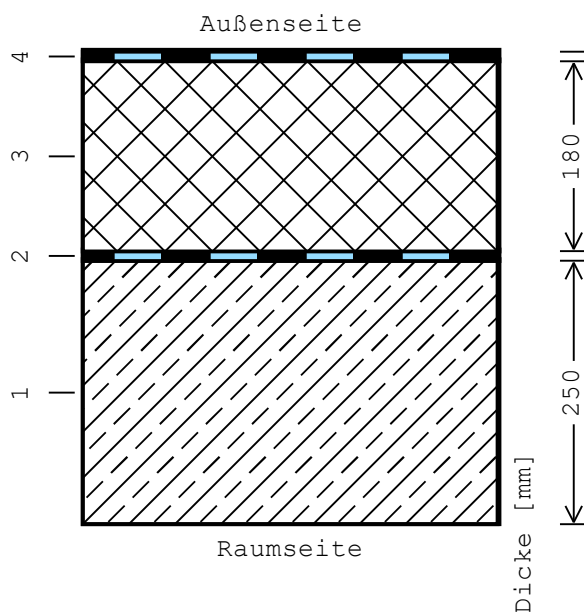
Das Periodenbilanzverfahren zur Berechnung von Diffusionsvorgängen nach Glaser ist nicht anwendbar, da folgende Bedingung erfüllt ist:

– Bauteile zu unbeheizten Nebenräumen sowie Kellern

Der Feuchteschutz kann über das Periodenbilanzverfahren nicht nachgewiesen werden. Möglicherweise muss eine hygrothermische Simulation nach DIN 4108-3 Anhang D durchgeführt werden.

DA 1 (Flachdach über OG)

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



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]	μ_{\min}/μ_{\max}	s _d -Wert [m]
1	Stahlbetondecke gem. Statik	250	2,500	1,0	2.400	0,100	80 / 130	20,000
2	Dampfsperre	5	0,170	1,0	1.200	0,029	300000 / 300000	1500,000
3	Wärmedämmung (PUR)	180	0,026	1,4	0	6,923	40 / 200	7,200

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	c [kJ/(kgK)]	ρ [kg/m³]	R [m²K/W]	μ_{\min}/μ_{\max}	s _d -Wert [m]
4	Abdichtung DIN 18531	5	0,170	1,0	1.200	0,029	20000 / 20000	100,000
	gesamt	440						

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

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DA 1 (Flachdach über OG) (155,5 m²)	0,10	0,04	0,14

Feuchteschutz

Hinweis:

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- Nicht belüftete Dächer nach 5.3.4.2 (Dämmebene oberseitig nicht belüftet)

Fenstertypen

Außenfenster U_w = 1,3 W/m²K

U _w -Wert [W/(m²K)]	1,3
g-Wert [-]	0,60
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,75
U-Verglasung [W/(m²K)]	1,30
Sonderverglasung	nein

Verwendung

Bauteil	Fläche
FE 1	1,5 m²
FE 1	2,3 m²
FE 1	1,5 m²
FE 1	4,5 m²
FE 1	1,4 m²
FE 1	2,6 m²
FE 1	1,6 m²
FE 1	2,0 m²

Türen

AT 1

U-Wert [W/(m²K)]	1,2
Gesamtfläche [m²]	19,7

Verwendung

Bauteil	Fläche
AT 1	2,3 m²
AT 1	2,7 m²
AT 1	7,5 m²
AT 2	3,8 m²
AT 2	3,5 m²

Bauteilliste

Bauteile

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Ausrichtung	U-Wert [W/(m²K)]
BP 1 (Bodenplatte auf Erdreich)	113,68	113,68	horizontal	0,210
BP 2 (Bodenplatte Aufzug und Aufzugsmaschinenraum)	11,36	11,36	horizontal	0,400
AE 1 (Außenwand gegen Erdreich Aufzugsschacht)	16,97	16,97		0,430
AW 1 (Außenwand StB mit WDV)S)	78,72	77,32	Nordost	0,260
AW 1 (Außenwand StB mit WDV)S)	131,63	114,93	Nordwest	0,260
AW 2 (Außenwand mit Innendämmung)	22,89	20,87	Nordwest	0,450
AW 2 (Außenwand mit Innendämmung)	142,15	132,33	Südost	0,450
IW 1 (Innenwand monolithisch)	12,37	8,62	Südost	0,350
IW 1 (Innenwand monolithisch)	81,15	77,65	Südwest	0,350
DE 1 (Decke über unbeheizt)	30,47	30,47	horizontal	0,300
DA 1 (Flachdach über OG)	155,51	155,51	horizontal	0,140

Fenster

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
FE 1	1,50	1,3
FE 1	2,26	1,3
FE 1	1,50	1,3
FE 1	4,52	1,3
FE 1	1,40	1,3
FE 1	2,61	1,3
FE 1	1,64	1,3
FE 1	2,03	1,3

Türen

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
AT 1	2,32	1,20
AT 1	2,67	1,20
AT 1	7,50	1,20
AT 2	3,76	1,20
AT 2	3,50	1,20

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]
BP 1 (Bodenplatte auf Erdreich)	113,7	0,210	0,5	11,94
BP 2 (Bodenplatte Aufzug und Aufzugsmaschinenraum)	11,4	0,400	0,5	2,27
AE 1 (Außenwand gegen Erdreich Aufzugsschacht)	17,0	0,430	0,5	3,65
AW 1 (Außenwand StB mit WDVS)	77,3	0,260	1,0	20,10
AW 1 (Außenwand StB mit WDVS)	114,9	0,260	1,0	29,88
AW 2 (Außenwand mit Innendämmung)	20,9	0,450	1,0	9,39
AW 2 (Außenwand mit Innendämmung)	132,3	0,450	1,0	59,55
IW 1 (Innenwand monolithisch)	8,6	0,350	1,0	3,02
AT 1	2,3	1,20	1,0	2,79
IW 1 (Innenwand monolithisch)	77,6	0,350	1,0	27,18
AT 1	2,7	1,20	1,0	3,20
DE 1 (Decke über unbeheizt)	30,5	0,300	0,5	4,57
AT 1	7,5	1,20	1,0	9,00
DA 1 (Flachdach über OG)	155,5	0,140	1,0	21,77
AT 2	3,8	1,20	1,0	4,51
AT 2	3,5	1,20	1,0	4,20
Summe/Mittelwert	779,5	0,278		217,01

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

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
FE 1	1,5	1,30	1,0	1,95
FE 1	2,3	1,30	1,0	2,94
FE 1	1,5	1,30	1,0	1,95
FE 1	4,5	1,30	1,0	5,88
FE 1	1,4	1,30	1,0	1,82
FE 1	2,6	1,30	1,0	3,39
FE 1	1,6	1,30	1,0	2,13
FE 1	2,0	1,30	1,0	2,63

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
Summe/Mittelwert	17,5	1,30		22,69

Tabellarische Übersicht der Zonen

Zone	Nutzung	Fläche	Konditionierung
Zone 16.1 - Sanitär	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	51,11 m²	beheizt (statisch), belüftet
Zone 17.1 - Pausenraum	17. Sonstige Aufenthaltsräume	22,53 m²	beheizt (statisch)
Zone 18.1 - Nebenflächen	18. Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume	64,81 m²	beheizt (statisch), belüftet
Zone 19.1 - Flure	19. Verkehrsfläche	87,58 m²	beheizt (statisch)

Nutzungsprofile

Nr. 16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
Raumkonditionen			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	keine	
Mindestaußenluftvolumenstrom			
flächenbezogen	m³/(hm²)	15	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	200	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0,8	
Minderungsfaktor k_A	–	1	
relative Abwesenheit C_A	–	0,9	
Raumindex k	–	0,8	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	–	1	
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	–	1	
Personenbelegung			
Belegungsdichte	m² je Person	–	
Interne Wärmequellen			

Personen $q_{l,p}$	Wh/(m ² d)	—
Arbeitshilfen $q_{l,fac}$	Wh/(m ² d)	—
Wärmezufuhr je Tag ($q_{l,p} + q_{l,fac}$)	Wh/(m ² d)	—

Nr. 17: Sonstige Aufenthaltsräume			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
Raumkonditionen			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{\text{i,h,soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{\text{i,h,min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{\text{i,NA}}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	mit Toleranz	
Mindestaußenluftvolumenstrom			
flächenbezogen	m³/(hm²)	7	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	300	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0,8	
Minderungsfaktor k_{A}	–	0,93	
relative Abwesenheit C_{A}	–	0,5	
Raumindex k	–	1,25	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_{t}	–	1	
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	–	1	
Personenbelegung			
Belegungsdichte	m² je Person	3	
Interne Wärmequellen			
Personen $q_{\text{l,p}}$	Wh/(m²d)	92	
Arbeitshilfen $q_{\text{l,fac}}$	Wh/(m²d)	8	
Wärmezufuhr je Tag ($q_{\text{l,p}} + q_{\text{l,fac}}$)	Wh/(m²d)	100	

Nr. 18: Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
Raumkonditionen			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	keine	
Mindestaußenluftvolumenstrom			
flächenbezogen	m ³ /(hm ²)	0,15	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	100	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0,8	
Minderungsfaktor k_A	–	1	
relative Abwesenheit C_A	–	0,9	
Raumindex k	–	1,5	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	–	1	
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	–	1	
Personenbelegung			
Belegungsdichte	m ² je Person	–	
Interne Wärmequellen			
Personen $q_{l,p}$	Wh/(m ² d)	–	
Arbeitshilfen $q_{l,fac}$	Wh/(m ² d)	–	
Wärmezufuhr je Tag ($q_{l,p} + q_{l,fac}$)	Wh/(m ² d)	–	

Nr. 19: Verkehrsfläche			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
Raumkonditionen			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	keine	
Mindestaußenluftvolumenstrom			
flächenbezogen	m ³ /(hm ²)	0	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	100	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0,2	
Minderungsfaktor k_A	–	1	
relative Abwesenheit C_A	–	0,8	
Raumindex k	–	0,8	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	–	1	
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	–	1	
Personenbelegung			
Belegungsdichte	m ² je Person	–	
Interne Wärmequellen			
Personen $q_{l,p}$	Wh/(m ² d)	–	
Arbeitshilfen $q_{l,fac}$	Wh/(m ² d)	–	
Wärmezufuhr je Tag ($q_{l,p} + q_{l,fac}$)	Wh/(m ² d)	–	

Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmeerzeugereinheit

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

1. Nah-/Fernwärme

Erzeuger	Nah-/Fernwärme
Baujahr	2025
Art des Erzeugers	Wasser - hohe Temperatur
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0
Energieträger	Nah/Fernwärme - KWK fossiler Brennstoff
benutzerdefinierter Primärenergiefaktor [-]	0,29

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	70,0/55,0
Betriebsweise bei mehreren Prozessbereichen	Vorrangbetrieb
Dämmklasse Sekundär-/Primärseite	Sekundär 4, Primär 5
Regelung innerhalb der Station	nein
Nennleistung Fernwärmehausstation [kW]	16,09 (Standardwert)

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	34.793,26	0,00	–	–
+ <i>Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
+ <i>Verluste durch Verteilung</i>	3.618,04	0,00	117,33	0,00
+ <i>Verluste durch Übergabe</i>	4.069,65	0,00	0,00	0,00
= <i>erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	42.480,94	0,00	–	–
– <i>regenerativer Anteil</i>	0,00	0,00	–	–
+ <i>Verluste durch Erzeugung</i>	556,49	0,00	0,00	0,00
= <i>Endenergiebedarf</i>	43.037,43	0,00	117,33	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

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

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 0,99$

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit

Anzahl Erzeuger	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Elektrowärmeerzeuger

Erzeuger	elektrisch beheizter Wärmeerzeuger
Baujahr	2025
Art des Erzeugers	dezentral
Umgebung	Standardrandbedingungen beheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	20,0
Energieträger	Strom-Mix

Details

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

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	7.200,00	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	36,19	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	7.236,19	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	0,00	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	7.236,19	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Elektrowärmeerzeuger	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 1,00$

Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

Lüftungssystem

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	nein
-----------------------	------

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

Auslegungswerte	
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja

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

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung**Heizkreis**

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit	1,00

Verteilung 1: Verteilung

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	mehr als 8 Heizkörper pro Durchflussregler oder nur statischer Abgleich ohne Gruppenabgleich
mehr als 10 Heizkörper	ja
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 5: Produktionseinrichtungen, Werkhallen, Werkstätten
Netztyp	Typ IIa: Etagenverteiltertyp Heizkörper
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m ²]	226,03

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	53,87 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	2,75 (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]	133,67 (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]	29,64 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	83,53 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe

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

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 16.1 - Sanitär	1,00
Zone 17.1 - Pausenraum	1,00
Zone 18.1 - Nebenflächen	1,00
Zone 19.1 - Flure	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	3.618,04	117,33
Verluste durch Übergabe	4.069,65	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Warmwasserkreis

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit	1,00

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 16.1 - Sanitär	1,00

Verteilung 1: Verteilung

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	dezentral
System Trinkwassererwärmer	Durchflusssystem
Regelung der Zapftemperatur	keine Korrektur
Gebäudegruppe	Gruppe 8: Werkstätten, Restaurant und Küche, Kantine, auch Fleischerei, Frisör
Netztyp	Typ III: Dezentrale Versorgung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m ²]	51,11

Rohrabschnitt 1: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Art der dezentralen Verteilung	mehrere Zapfstellen in angrenzenden Räumen mit gemeinsamer Installationswand je Gerät
Zahl der installierten Geräte	1 (Standardwert)
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	4,00 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	36,19	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft

RLT-Luftsystem

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

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Lüftungssystem	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Zone 16.1 - Sanitär	1,00		
Zone 18.1 - Nebenflächen	1,00		

Ergebnisse

Energie [kWh/a]

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Referenzgebäude

Gebäudeergebnisse

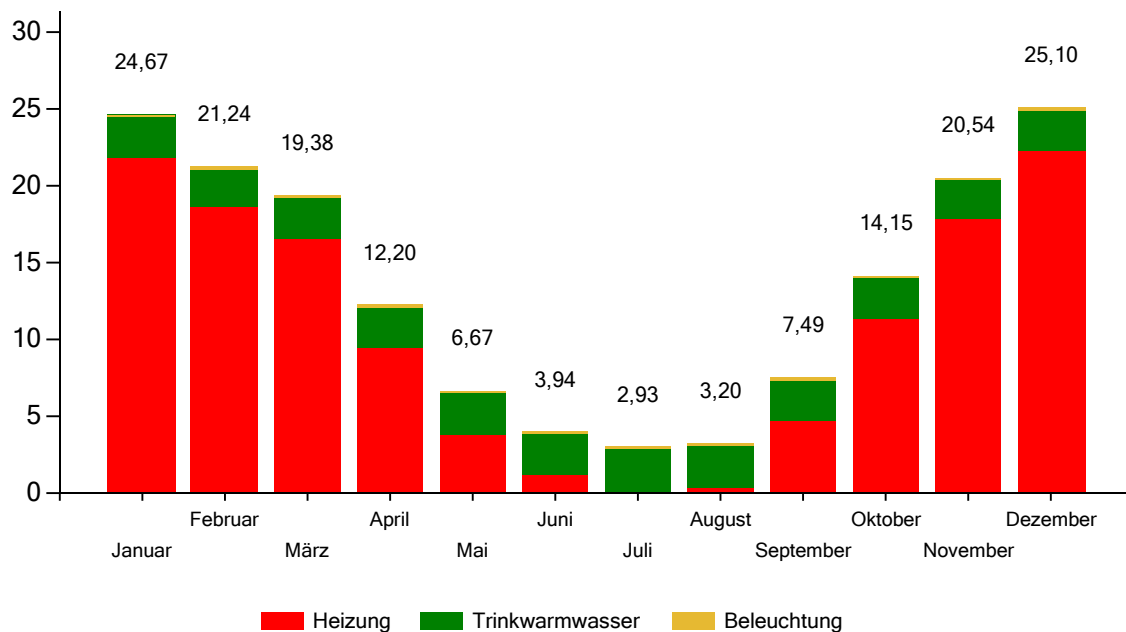
Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	128,86	29.127,25
Trinkwarmwasser	31,85	7.200,00
Beleuchtung	0,80	181,55
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	161,52	36.508,80

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	176,87	39.978,80
Trinkwarmwasser	32,42	7.326,78
Beleuchtung	3,65	823,97
Belüftung	7,75	1.752,19
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	220,69	49.881,75

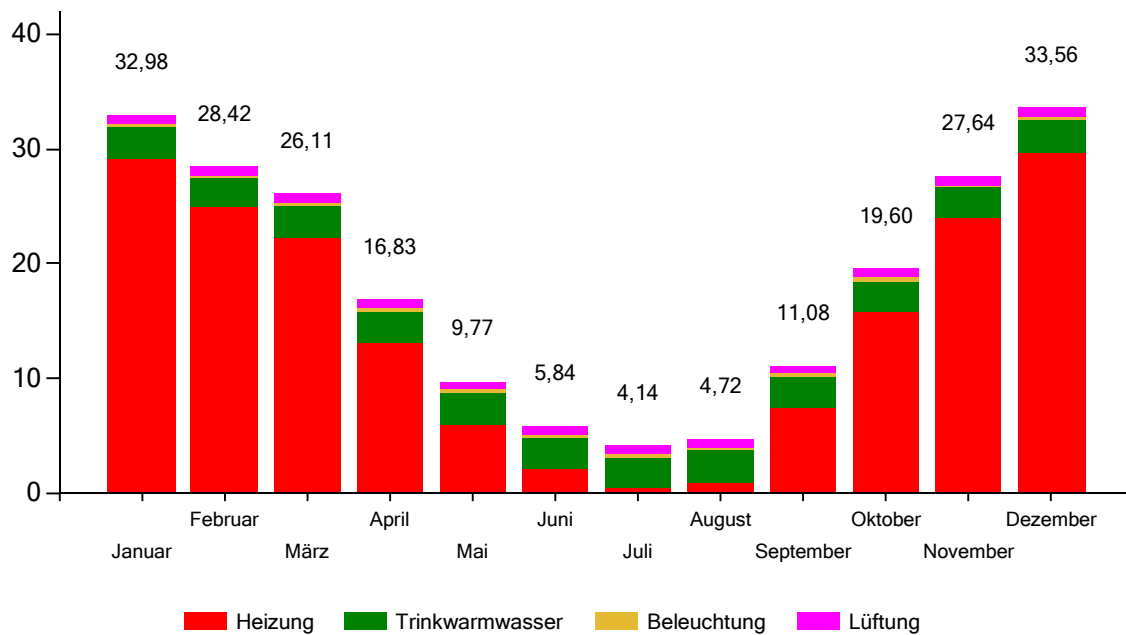
Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	177,88	40.206,92
Trinkwarmwasser	58,35	13.188,20
Beleuchtung	6,56	1.483,14
Belüftung	13,95	3.153,95
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	256,75	58.032,21

Ergebnisse Referenzgebäude (grafisch)

Spezifischer Nutzenergiebedarf des Referenzgebäudes [kWh/(m²a)]



Spezifischer Endenergiebedarf des Referenzgebäudes [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes [kWh/(m²a)]

