

Energieeinsparnachweis

nach dem Gebäudeenergiegesetz - GEG

Bauvorhaben: Forsthaus
Arnsberger Wald

Bauort: Lattenberg 9
59823 Arnsberg

Bauherr: Wald und Holz NRW
Regionalforstamt 09 Arnsberger Wald
Obereimer 13
59821 Arnsberg

Architekt: Banz + Riecks
Ingenieurgesellschaft mbH
Friederikastrasse 86
44789 Bochum

Projekt-Nr.: 250503

Dokument: 2026-01-16_WSN01c

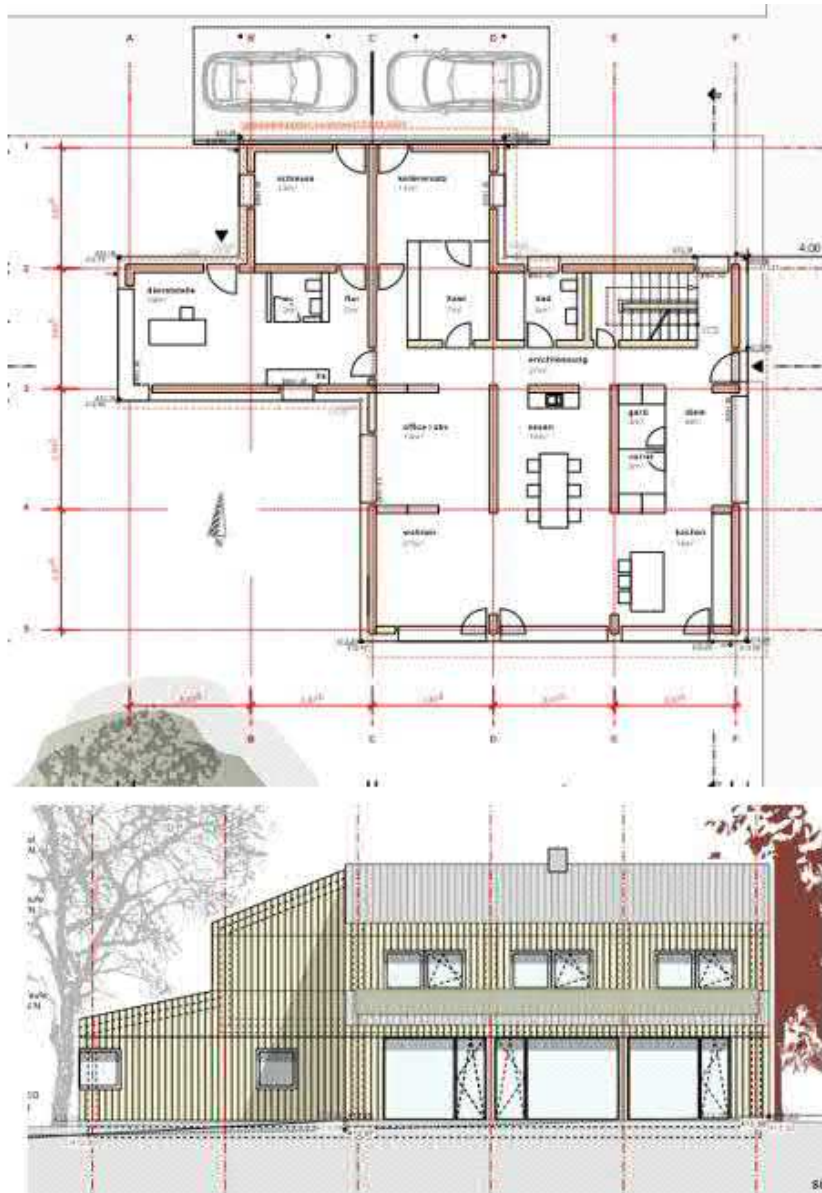
Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
1.	Allgemeines	3
1.1.	Vorbemerkung, Beschreibung der Baumaßnahme	3
1.2.	Nachweisbasis und Berechnungsgrundlage	4
1.3.	Normen und Richtlinien	6
2.	Ergebnisse	7
2.1.	Bilanzierungsergebnis	7
2.2.	Verwendete Konstruktionen	8
2.3.	Sommerlicher Wärmeschutz	12
2.4.	Nutzung erneuerbare Energien	13
3.	Ergänzende Ausführungshinweise / Nebenbestimmungen	14
3.1.	Mindestwärmeschutz und Wärmebrücken	14
3.2.	Dichtheit und Lüftung	15
3.3.	Kondensatfeuchteschutz	17
LS	Letzte_Seite	18
AN	Anlagen	19
AN1	Berechnungsausdruck / Bilanzierung	20
AN2	Berechnung sommerlicher Wärmeschutz	68

1. Allgemeines

Pos. 1.1. Vorbemerkung, Beschreibung der Baumaßnahme

Das Regionalforstamt 09 - Arnsberger Wald plant für den Forstbetriebsbezirk Lattenberg die Errichtung eines neuen Forsthauses. Das geplante Gebäude dient überwiegend zu Wohnzwecken. Daneben beinhaltet es auch die Bezirksdienststelle der regionalen Forstaufsicht. Es ist geplant das gemischt genutzte Gebäude in Holzbauweise zu errichten. Die tragenden Außenwände sind in Holztafelbauweise konzipiert. Die Schrägdachflächen werden aus, außen gedämmten, Brettsperreholzelementen gebildet. Lediglich die Bodenplatte ist in massiver Bauart geplant.



Grundriss (EG) und Südansicht des Gebäudeentwurfs

Im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens ist das geplante Wohngebäude hinsichtlich des ausreichenden Wärmeschutzes nach den Vorgaben des gültigen Gebäudeenergiegesetzes (GEG) vom 08.08.2020 unter Einbeziehung der Änderungen des Artikels 1 des Gesetzes zur Änderung des Gebäudeenergiegesetzes... vom 16.10.2023 ("GEG 2024") zu prüfen und nachzuweisen.

Pos. 1.2. Nachweisbasis und Berechnungsgrundlage

Das zu bewertende Gebäude beinhaltet im Sinne §106 des GEG sowohl eine überwiegende Wohnnutzung wie auch Nichtwohnbereiche und ist damit zunächst als gemischt genutztes Gebäude einzustufen. Wenn ein Gebäude überwiegend der Wohnnutzung dient und sich die nicht der Wohnnutzung zuzuordnenden Gebäudeteile

1. hinsichtlich der Art ihrer Nutzung und
2. hinsichtlich ihrer gebäudetechnischen Ausstattung

wesentlich von der Wohnnutzung unterscheiden und

3. einen nicht unerheblichen Teil der Gebäudenutzfläche umfassen,

dann sind diese Teile des Gebäudes getrennt als Nichtwohngebäude zu behandeln. Alle drei Bedingungen müssen zutreffen. Im projektspezifischen Fall sollen die unterschiedlichen Bereiche insbesondere hinsichtlich der haustechnischen Versorgung gleich behandelt werden, so dass eine getrennte energetische Bewertung nicht geschuldet ist. Das Gebäude wurde daher als Wohngebäude bewertet.

Es sind danach die Anforderungen des §15 (Gesamtenergiebedarf) und §16 (Baulicher Wärmeschutz) im Rahmen des bauordnungsrechtlich geforderten Wärmeschutznachweises zu beachten und deren Einhaltung nachzuweisen. Ferner gilt die Grundsatzverpflichtung zur Errichtung eines Niedrigstenergiegebäudes gemäß §10 des GEG, welches die anteilige Nutzung von regenerativen Energien einfordert. Darüber hinaus ist auch der Nachweis des ausreichenden sommerlichen Wärmeschutzes auf Grundlage des §14 des GEG zu führen.

Für das zu errichtende Wohngebäude und das jeweilige Referenzgebäude muss der Jahres-Primärenergiebedarf auf Basis der DIN V 18599 (2018-09) berechnet werden.

Planunterlagen

Dem Nachweis liegen folgende Planunterlagen zugrunde:

- Architektenpläne (Entwurfsplanung - Vorabzug) Maßstab 1:100 Stand: 25.12.2025

Änderungen Indexstand

- a Anpassung Größe PV-Anlage
- b Anpassung Aufbau Außenwände
- c Änderung Dachaufbau

Die wesentlichen berücksichtigten Eingangsrandbedingungen zur Berechnung des Gesamtenergiebedarfs (Jahres-Primärenergiebedarfs) sind nachfolgend zusammenfassend aufgeführt. Die weiteren Berechnungsannahmen zur Haustechnik und zu den Umfassungsbauteilen sind der Bilanzierungsdokumentation der Anlage zu entnehmen.

Alle in den Nachweisen getroffenen Annahmen, insbesondere über Baustoffe und Bauteile sind verantwortlich zu überprüfen. Sollten zu den in den Nachweisen getroffenen Annahmen Unstimmigkeiten auftreten, ist der Aufsteller des Nachweises davon in Kenntnis zu setzen. In den Bauteilen werden z.T. nur die Bauteilschichten erfasst, die für die Dämmeigenschaften relevant sind.

Berechnungsannahmen

Heizungsanlage:	Erzeuger:	Luft-Wasser-Wärmepumpe + elektrischem Spitzenlasterzeuger (bivalent Parallelbetrieb)
	Übergabe:	Fußbodenheizung
	Verteilung:	Heizkreistemperatur $\approx 38/32^{\circ}\text{C}$
	Speicherart:	Heizkreis-Pufferspeicher
Trinkwassererwärmung:	Erzeuger:	wie Heizsystem TWW zentral
	Verteilung:	gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung
	Speicherart:	Trinkwasserspeicher
Lüftung:	Fensterlüftung, KWL (Zu- und Abluft) mit WRG $\eta \geq 75\%$	
Kühlung:	über Wärmepumpe und FBH	
Sonstiges:	PV-Anlagen (Süd u. West) $\geq 52 \text{ m}^2$ Modulfläche ¹	
Wärmebrückenaufschlag:	0,10 [W/m ² K] (Pauschalansatz)	

Eine Dichtheitsprüfung (Blower-door-Test) ist nachweistekhnisch berücksichtigt und muss nach Fertigstellung der Baumaßnahme durchgeführt werden. Hierbei darf der im Rahmen einer Blower-Door-Messung bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa gemessene Volumenstrom - bezogen auf das beheizte oder gekühlte Luftvolumen - folgenden Wert nicht überschreiten:

- bei Gebäuden mit raumlufthechnischen Anlagen: zul. $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$

Die weiteren Berechnungsannahmen zur Haustechnik und zu den Umfassungsbauteilen sind den Bilanzierungsdokumentationen (Anlage AN 1) zu entnehmen.

¹ Die erforderliche Flächengrößen der PV-Anlagen resultiert u.a. aus der Bestimmungen nach §42a der BauO NRW in Verbindung mit der Verordnung zur Umsetzung der Solaranlagen-Pflicht (SAN-VO NRW).

Pos. 1.3. Normen und Richtlinien

- Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) vom 08. Aug 2020
- Gesetz zur Änderung des Gebäudeenergiegesetzes... (GEG 2024) vom 16. Oktober 2023
- Gesetz zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor vom 20. Juli 2022
- DIN V 18599, Teil 1 bis 12, 2018-09 / 2017-04
Energetische Bewertung von Gebäuden
- DIN V 4108-6, 2003-06
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
- DIN V 4701-10, 2003-08
Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen
- DIN 4108-2: 2013-02
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- DIN 4108-3: 2018-10
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz - Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
- DIN V 4108-7: 2011-01
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7: Luftdichtheit in Gebäuden
- DIN 4108 Beiblatt 2, 2019-06
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele
- DIN EN ISO 6946, 2018-03
Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
- DIN EN ISO 13370, 2018-03
Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren
- DIN EN ISO 13789, 2018-04
Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient - Berechnungsverfahren

2. Ergebnisse

Pos. 2.1. Bilanzierungsergebnis

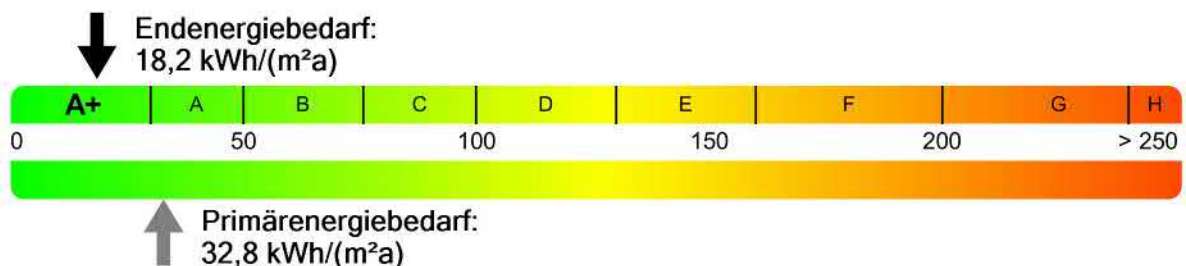
GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust H_T [W/(m²K)]	0,306	0,375	81,6 % (zulässig)
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	32,77	59,60	55,0 % (zulässig)

Energieeffizienzklasse: A+

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
 10,2 kg/(m²a).

Monatswerte der Endenergie nach Energieträgern

Strom-Mix				
	Gesamt [kWh/Monat]	Heizung und Lüftung [kWh/Monat]	Warmwasser [kWh/Monat]	Kühlung [kWh/Monat]
Januar	1.561,9	1.175,8	386,1	0,0
Februar	1.330,9	984,0	346,9	0,0
März	1.120,6	760,8	359,7	0,0
April	733,7	373,2	316,8	43,6
Mai	566,7	163,0	300,3	103,3
Juni	520,3	100,3	256,5	163,5
Juli	605,1	89,2	257,8	258,1
August	562,4	89,2	259,0	214,2
September	524,3	171,5	289,7	63,1
Oktober	780,3	454,8	325,5	0,0
November	1.239,6	886,6	353,0	0,0
Dezember	1.602,7	1.216,4	386,3	0,0



Hinweis:

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

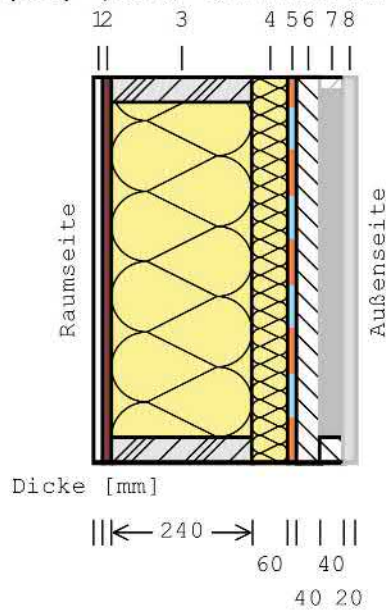
Die flächenbezogenen Ergebnisse beziehen sich auf die Gebäudenutzfläche A_{Nz} .

Pos. 2.2. Verwendete Konstruktionen

Verwendete Konstruktionen

Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade

U = 0,14 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	Breite [mm]
1	Gipsfaserplatte	12,5	0,320	
2	OSB (luftdicht verklebt)	15	0,130	
3	Konstruktionsholz	240	0,130	80
	Mineralwolle 035	240	0,035	545
4	Holzweichfaserplatte 045	60	0,045	
5	diffusionsoffene Unterspannbahn	0,5	0,130	
6	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	40	0,130	60
	Luftschicht - stark belüftet	40	$R=0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$	565
7	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	40	0,130	60
	Luftschicht - stark belüftet	40	$R=0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$	565
8	Holz-Fassade	20	0,130	
	gesamt	428		

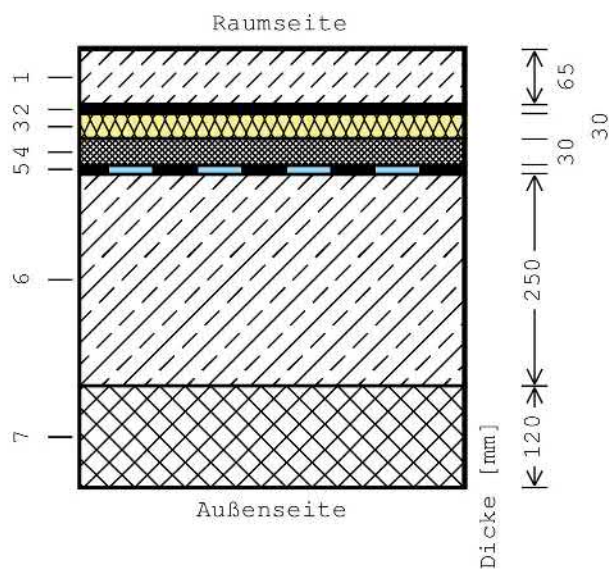
Flächenbezogene Masse: 57,2 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW N HTB (105,6 m²)	0,13	0,04	0,14
AW O HTB (85,0 m²)			
AW S HTB (71,0 m²)			
AW W HTB (75,4 m²)			

Bodenplatte

U = 0,20 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,17$ m²K/W und $R_{se} = 0,00$ m²K/W)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	65	1,400
2	PE-Folie	0,3	2,300
3	Systemplatte FBH / TD 040	30	0,040
4	Expandierter Polystyrolschaum 035	30	0,035
5	Bitumenabdichtung	5	0,170
6	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	250	2,300
7	Perimeterdämmplatte 040	120	0,040
	gesamt	500,3	

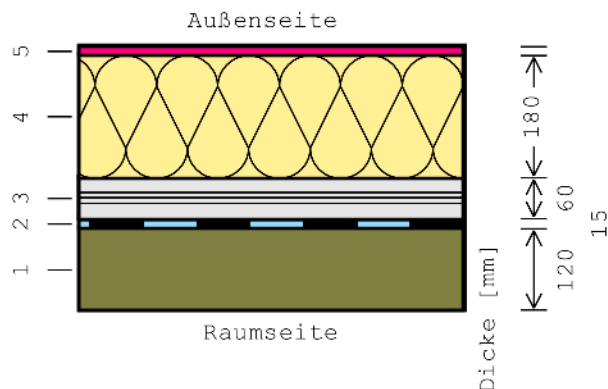
Flächenbezogene Masse: 724,2 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bodenplatte (221,9 m²)	0,17	0,00	0,20

Schrägdach Massivholz mit Kalzipaufbau

U = 0,13 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	Breite [mm]
1	Brettsperrholz	120	0,130	
2	Dampfsperre	15	2,300	
3	Mineralwolle 035	60	0,035	525
	Konstruktionsholz	60	0,130	100
4	Mineralwolle 035	180	0,035	545
5	DIN EN ISO 10456 Metalle Aluminiumlegierungen	0,7	160,000	
	gesamt	375,7		

Flächenbezogene Masse: 68,5 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Schrägdach N (43,7 m²)	0,10	0,04	0,13
Schrägdach O (26,5 m²)			
Schrägdach S 22° (54,6 m²)			

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Schrägdach S 12° (49,5 m²)			
Schrägdach W 22° (37,5 m²)			
Schrägdach W 12° (18,5 m²)			

Fenstertypen

Dreischeiben-Sonnenschutzverglasung Uw = 0,90 g-Wert 0,32

U _w -Wert [W/(m²K)]	0,90
g-Wert [-]	0,32
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,61
U-Vergrasung [W/(m²K)]	0,70
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	Uw für Standardmaße 1,23m x 1,48m, Mittelwert aller Fenster oder als Einzelnachweis

Verwendung

Bauteil	Fläche
Fenster N	5,8 m²
Fenster O	7,2 m²
Fenster S	31,7 m²
Fenster W	9,3 m²

Türen

Türen

U-Wert [W/(m²K)]	1,5
Gesamtfläche [m²]	11,5

Verwendung

Bauteil	Fläche
Türen	6,8 m²
Türen	2,4 m²
Türen	2,3 m²

Zone: Gebäude

Nutzungsprofil

Wohngebäude: Einfamilienhaus (Standardprofil)

Pos. 2.3. Sommerlicher Wärmeschutz

Allgemein:

Gemäß § 14 des GEG ist der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes sowohl bei Wohn- wie auch bei Nichtwohngebäuden Bestandteil des bauordnungsrechtlichen Wärmeschutznachweises.

Der Nachweis ist gemäß GEG auf der Grundlage der DIN 4108-2 'Mindestanforderungen an den Wärmeschutz' zu führen. Gesetzliche Zielsetzung ist es, bereits durch Ausschöpfung aller vertretbaren baulichen Maßnahmen (Verglasung, Sonnenschutz, Fensterflächenanteil, Raumgeometrie etc.) den Energieeinsatz für evtl. erforderliche zusätzliche maschinelle und energieintensive Kühlmaßnahmen zu reduzieren und eine ausreichende Raumbehaglichkeit auch im Sommerzeitraum sicherzustellen.

Entsprechend der DIN 4108-2 erfolgt der raumweise Nachweis entweder auf Basis des vereinfachten Verfahrens der Sonneneintragskennwerte oder durch eine dynamische-thermische Raumsimulation, bei der jedoch die in DIN 4108-2 festgelegten Randbedingungen zu berücksichtigen sind.

Projektspezifisch:

Im projektspezifischen Fall wurde der Nachweis zum ausreichenden sommerlichen Wärmeschutz auf Basis einer thermischen Simulation für maßgebliche Räume geführt.

Entsprechend der Berechnungsergebnisse (vgl. Anlage AN 2) ist festzustellen, dass die Anforderungen nach GEG und DIN 4108-2 trotz der geplanten Leichtbauweise und den teilweise geplanten großen Fensterflächen eingehalten werden wenn:

- die Fenster mit einer 3-fach Sonnenschutzverglasung mit niedrigem Energiedurchlassgrad ($g \approx 0,32$) ausgestattet werden und
- die Fenster der Wohn- und Arbeitsbereiche mit Süd- und Westorientierung einen außenliegenden Verschatter (z.B. als screen, Rollladen oder raffstore) erhalten.

Der Bauort ist der Klimaregion A (sommerkühl) zugeordnet. Gemäß DIN 4108-2 kann bei einer Wohnnutzung in der Regel von der Möglichkeit einer erhöhten Nachtlüftung ausgegangen werden. Ferner unterstützt auch die vorhandene Lüftungsanlage den nächtlichen Luftaustausch. Bei Fenstern von Nebenräumen, die nicht als schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4108-2 einzustufen sind (z.B. Sanitärräume, Flure etc.), ist ein Sonnenschutz im Sinne der Vorgaben nicht geschuldet.

Pos. 2.4. Nutzung erneuerbare Energien

Allgemein:

Gemäß §10 des GEG ist sicherzustellen, dass neu errichtete Gebäude den Wärme- und Kälteenergiebedarf durch die anteilige Nutzung von erneuerbaren Energien decken. Eine Heizanlage darf entsprechend §71 des GEG zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn sie mindestens 65 Prozent der mit der Anlage bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugt

Nach Maßgabe der Absätze 4 bis 6 §71 sowie der §§71b bis 71h des GEG können hierzu unterschiedliche Energieformen wie solarthermische Anlagen, Strom aus erneuerbaren Energien, Geothermie und Umweltwärme, feste-, flüssige- oder gasförmige Biomasse, Wasserstoff in ein Ansatz gebracht werden. Ergänzend zum Einsatz dieser regenerativen Energieformen werden weitere Möglichkeiten zur Erfüllung der Grundsatzanforderungen im Sinne des §10 des GEG benannt. Hierbei kann der geforderte Stand eines Niedrigstenergiegebäudes auch erreicht werden, wenn ein Anschluss an ein Wärmenetz nach Maßgabe des §71b erfolgt. Nutzbar gemachte unvermeidbare Abwärme kann ebenfalls in Ansatz gebracht werden.

Die oben aufgeführten Möglichkeiten können nach Maßgabe des §71 des GEG auch kombiniert werden.

Projektspezifisch:

Die Maßgabe des §10 und §71 wird projektspezifisch durch folgende Maßnahmen erfüllt:

- Einsatz einer elektrisch betriebenen Luft-Wasser-Wärmepumpe nach §71c

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

Erfüllung

Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind erfüllt.
Luft-Wasser-Wärmepumpe: Wärmepumpe (§71 c) (vollständig)

3. Ergänzende Ausführungshinweise / Nebenbestimmungen

Pos. 3.1. Mindestwärmeschutz und Wärmebrücken

Allgemein:

Gemäß §11 des GEG sind bei einem zu errichtenden Gebäude Bauteile, die gegen die Außenluft, das Erdreich oder gegen Gebäudeteile mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen abgrenzen, so auszuführen, dass die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 und DIN 4108-3 erfüllt werden.

Die zur Umsetzung vorgesehenen Bauteilkonstruktionen wurden diesbezüglich auf die Einhaltung der Mindestwärmeschutzvorgaben geprüft (vgl. Anlage AN 1). Die Vorgaben zum Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 müssen an jeder Stelle der einzelnen Bauteile eingehalten sein. Entsprechend ist bei der Ausführungsplanung darauf zu achten, dass auch im Fall kleinflächiger Reduzierungen der Regeldämmstärke der Mindestwärmeschutz umfassend erfüllt wird.

Ein Gebäude ist im Sinne des §12 des GEG so zu errichten, dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf nach den anerkannten Regeln der Technik und nach dem im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich gehalten wird. Der verbleibende Einfluss von Wärmebrücken ist bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs zu berücksichtigen.

Projektspezifisch:

Auf einige projektspezifische Detailpunkte sei an dieser Stelle zur besonderen planerischen und ausführungstechnischen Berücksichtigung hingewiesen:

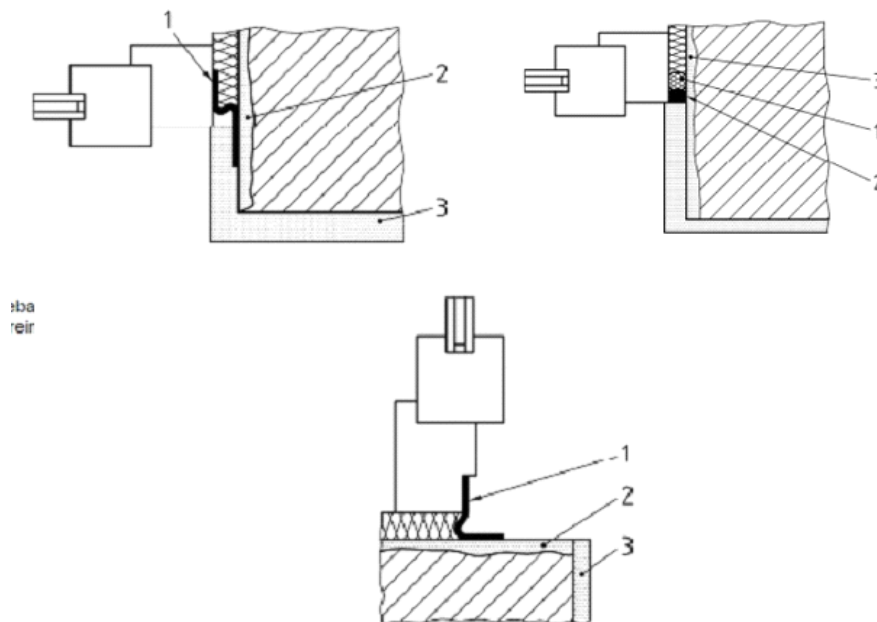
- Die Wärmedämmung der Außenfassade ist bei transparenten Bauteilen mit Fensterprofilen bis über die Blendrahmen der Fenster zu führen ($\geq 3\text{cm}$).
- Für Sonnenschutzanlagen sind wärmegegedämmte Detailkonstruktionen auszuführen. Wenn im Fall von fassadenintegrierten Sonnenschutzanlagen eine Reduzierung der Außenwanddämmung erforderlich wird, muss im reduzierten Bereich auf die Einhaltung des Mindestwärmeschutzes geachtet werden. Für evtl. Bereiche mit reduzierter Dämmstärke wird die Verwendung von Dämmstoffen mit geringer Wärmeleitfähigkeit z.B. Polyurethan empfohlen.
- Im Bereich des Sockelanschlusses der Außenwände auf der Bodenplatte ist die Wärmedämmebene der Fassade möglichst umlaufend bis zur Perimeterdämmung unter der Bodenplatte zu führen. Die Wanddämmung ist als Stirn-/ Flankendämmung fortzuführen. Die Regeldämmstärke kann in diesem Bereich reduziert werden. Im Fall von Streifenfundamenten ist mindestens die Außenseite der Fundamente mit der Perimeterdämmung zu belegen.
- Anbauteile an die wärmegegedämmte Außenfassade (z.B. Dachauskragungen, Carports etc.) sind durch thermische Trennelemente oder eine durchlaufende Fassadendämmung in ihrer Wärmebrückenwirkung einzuschränken, sofern die auskragenden Bauteile nicht selbst in einer Materialität mit geringer Wärmeleitfähigkeit ausgeführt sind. Auskragende Holzkonstruktionen sind in dieser Hinsicht eher unkritisch.

Pos. 3.2. Dichtheit und Lüftung

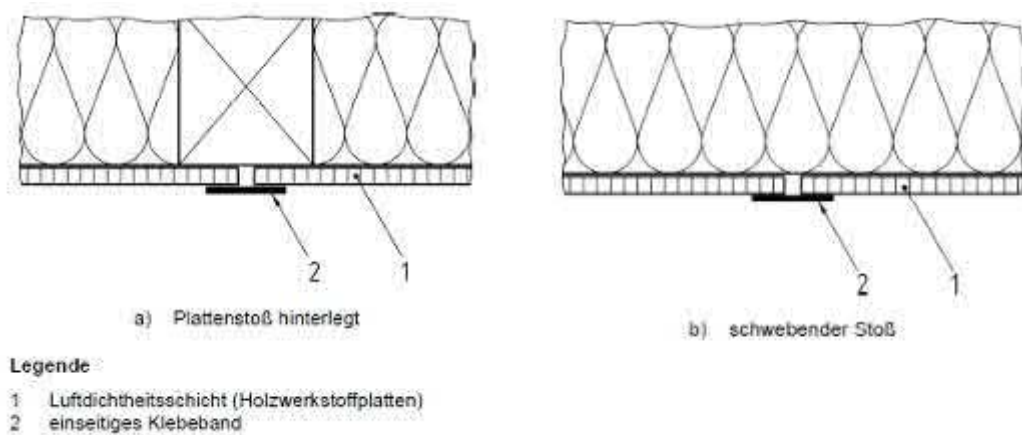
Zu errichtende Gebäude sind gemäß §13 des GEG so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. Öffentlich-rechtliche Vorschriften über den Zweck der Gesundheit und Beheizung erforderlichen Mindestluftwechsel bleiben unberührt.

Die Luftdichtheitsebene des Gebäudes sollte vorzugsweise raumseitig verlaufen und muss bei einer ‚Nachzeichnung‘ im Schnitt ohne Unterbrechung abgefahren werden können. Es ist planerisch und ausführungstechnisch darauf zu achten, dass alle Durchdringungen oder Fugen in diesen Ebenen z.B. bei Installationsführungen fachgerecht an- und abgedichtet werden.

In Bezug auf die Ausführung von Anschlussfugen der Fenster zum Baukörper wird auf die Planungs- und Ausführungsempfehlungen der DIN 4108 Teil 7 verwiesen.



Das projektspezifisch im Bereich der Dachkonstruktion zum Einsatz vorgesehene Brettsperrholzmaterial ist durch den mehrschichtigen verleimten Aufbau in der Fläche als luftdicht einzustufen. Eine ausreichende luftdichte Materialeigenschaft dieses mehrschichtigen Holzwerkstoffes ist prüftechnisch belegt. Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass Brettsperrholzelemente ab einem 3-schichtigen Aufbau eine ausreichende materialspezifische Luftdichtheitsqualität besitzen. Durch die zusätzlich erforderliche außenliegende Dampfsperreebene ist die Luftdichtheitsfunktion im Dach auch mit Bezug auf die Konstruktionsfugen ausreichend gesichert.



Im Bereich der Außenfassade in Holztafelbauweise können die raumseitigen Holzwerkstoffplatten (OSB) als Luftdichtheitsebene eingesetzt werden. Entsprechend Abschnitt 6.1.3 der DIN 4108-7 lässt sich mit Holzwerkstoffplatten in der Fläche eine Luftdichtheitsschicht herstellen. Gesonderte Maßnahmen sind im Bereich von Stößen, Anschlüssen und Durchdringungen zu ergreifen. Alternativ ist ein Folienprodukt (Dampfbremsfolie) einzusetzen. Der Übergang der Außenwände zu der Dachebene in Massivholzbauweise ist ebenfalls luftdicht zu schließen.

Da es nicht geplant die Holztafelbauaußenwände mit einer Installationsvorsatzschale zu versehen, sind Elektroinstallationen in der Luftdichtheitsebene der OSB-Platte zwingend mit luftdichten Installationsdosen auszuführen.



In Folge der projektspezifisch geplanten Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ist eine abschließende Prüfung der ausreichenden Luftdichtheitsfunktion der Gebäudehülle erforderlich (Blower-door-Test).

Pos. 3.3. Kondensatfeuchteschutz

Gemäß §11 des GEG müssen Bauteile von zu errichtenden Gebäuden, die gegen die Außenluft, das Erdreich oder gegen Gebäudeteile mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen abgrenzen nicht nur den Mindestwärmeschutzanforderungen nach DIN 4108-2, sondern auch den Anforderungen zum klimabedingten Feuchteschutz (Kondensatfeuchteschutz) nach Teil 3 der DIN 4108 gerecht werden.

Für Bauteile, die im Sinne der DIN 4108-3 nicht als nachweisfrei einzustufen sind, kann der Nachweis zum ausreichenden klimabedingten Feuchteschutz auf Basis des Periodenbilanzverfahrens (Glaser-Berechnung) erfolgen. Für besondere Bauteile, für welche das Periodenbilanzverfahren entsprechend der Festlegung der DIN 4108-3 nicht angewendet werden kann, muss der Nachweis auf Basis einer hygrothermischen Simulation erfolgen. Entsprechende Bauteile liegen projektspezifisch nicht vor.

Mit den zuvor aufgeführten baulichen und anlagenspezifischen Eingangsrandbedingungen der Berechnung werden die Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes GEG unter Einbeziehung der Verschärfungen gemäß Artikel 18a des Gesetzes zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor vom 20.07.2022 und der Änderungen des Gesetzes zur Änderung des Gebäudeenergiegesetzes... vom 16.10.2023 ("GEG 2024") erfüllt. Maßgebliche Änderungen der wärmeschutztechnischen Qualitäten der Bauteile oder der Anlagentechnik, die sich im Rahmen der weiteren Planung ergeben können, sind mit dem Aufsteller des vorliegenden Nachweises im Hinblick auf die Auswirkung im Nachweisverfahren abzustimmen.

Bearbeitet:

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Willaschek
Staatlich anerkannter Sachverständiger
für Schall- und Wärmeschutz

Sachverständiger:16.01.2026

Datum Dipl.-Ing. Stefan Ripkens
Staatlich anerkannter Sachverständiger
für Schall- und Wärmeschutz

Zweigertstraße 14
45130 Essen

- ANLAGEN -

Pos. AN1

Berechnungsausdruck / Bilanzierung

GEG-Nachweis



Projekt Forsthaus Arnsberger Wald

Projektnummer 250503

Gebäude Forsthaus Arnsberger Wald
Lattenberg 9
59823 Arnsberg

Aussteller Dipl.-Ing. (FH) Matthias Willaschek
Ripkens Wiesenkämper PartGmbH
Zweigertstraße 14
45130 Essen

Auftraggeber Wald und Holz NRW, Regionalforstamt 09, Arnsberger Wald
Obereimer 13
59821 Arnsberg

Erstellungsdatum 18.11.2025

Änderungsdatum 16.01.2026



Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	Forsthaus Arnsberger Wald
Projektnummer	250503
Erstellungsdatum	18.11.2025
Änderungsdatum	16.01.2026
Programmversion	ZUB Helena v7.155 Ultra

Aussteller

Name	Dipl.-Ing. (FH) Matthias Willaschek
Firma	Ripkens Wiesenkämper PartGmbH
Berufsbezeichnung	Ripkens Wiesenkämper PartGmbH
Straße, Hausnr.	Zweigertstraße 14
PLZ / Ort	45130 Essen
Telefon	+49 201 871 81 2-0

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	Wald und Holz NRW, Regionalforstamt 09, Arnsberger Wald
Straße, Nr.	Obereimer 13
PLZ, Ort	59821 Arnsberg

Gebäude

Name/Bezeichnung	Forsthaus Arnsberger Wald
Gebäudetyp	Wohngebäude m. Dienststelle (Wohngebäude nach §106 GEG)
Straße, Hausnr.	Lattenberg 9
PLZ, Ort	59823 Arnsberg
Baujahr	2026
Baujahr des Wärmeerzeugers	2026

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Wohngebäude nach DIN 4108/4701 oder DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2024
Verwendete Norm	DIN V 18599:2018
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	nein

Randbedingungen der Berechnung

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

Nachweisergebnisse

Projekt: Forsthaus Arnsberger Wald, Lattenberg 9, 59823 Arnsberg

Berechnung: Wohngebäude 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. Transmissionswärmeverlust H_T [W/(m²K)]	0,306	0,375	81,6 % (zulässig)
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	32,77	59,60	55,0 % (zulässig)

Energieeffizienzklasse: A+

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
10,2 kg/(m²a).

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind erfüllt.
Luft-Wasser-Wärmepumpe: Wärmepumpe (§71 c) (vollständig)

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Gebäudedaten

Geometrie

Bruttovolumen V_e	1.288,3 m ³
Nettovolumen V	979,1 m ³
Nutzfläche A_N	333,0 m ²
räumliche Teilbeheizung für Wohnzonen	berücksichtigt
A/V_e -Verhältnis	0,66 m ⁻¹
Thermische Hüllfläche	854,6 m ²
Geschosshöhe [m]	3,35
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 1)	
charakteristische Breite	5,92 m
charakteristische Länge	19,10 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 1)	
charakteristische Breite	5,00 m
charakteristische Länge	22,72 m

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

16.01.2026

Dachaufbau geändert Kalzip

16.12.2025

Außenwandaufbau angepasst

Abbildungen



Berechnungsmodell



Gebäudeergebnisse

Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	49,44	16.466,91
Trinkwarmwasser	7,30	2.431,00
Kühlung	4,32	1.439,63
Gesamt	61,07	20.337,54

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	15,71	5.233,24
Trinkwarmwasser	2,49	829,86
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	18,21	6.063,11

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	15,71	5.233,24
Trinkwarmwasser	2,49	829,86
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	18,21	6.063,11

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	33,48	11.148,4
Korrektur nach GEG §23	-15,27	-5.085,3
Gesamt	18,21	6.063,1

Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	33,48	11.148,4
Korrektur nach GEG §23	-15,27	-5.085,3
Gesamt	18,21	6.063,1

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	34,94	11.637,10
Trinkwarmwasser	20,74	6.907,60
Kühlung	4,57	1.522,38
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-27,49	-9.153,48
Gesamt	32,77	10.913,59

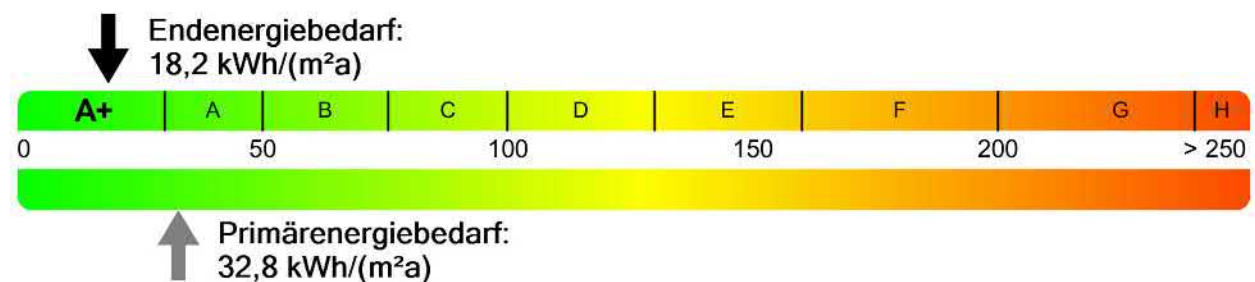
GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust H_T [W/(m²K)]	0,306	0,375	81,6 % (zulässig)
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	32,77	59,60	55,0 % (zulässig)

Energieeffizienzklasse: A+

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
10,2 kg/(m²a).

Monatswerte der Endenergie nach Energieträgern

Strom-Mix				
	Gesamt [kWh/Monat]	Heizung und Lüftung [kWh/Monat]	Warmwasser [kWh/Monat]	Kühlung [kWh/Monat]
Januar	1.561,9	1.175,8	386,1	0,0
Februar	1.330,9	984,0	346,9	0,0
März	1.120,6	760,8	359,7	0,0
April	733,7	373,2	316,8	43,6
Mai	566,7	163,0	300,3	103,3
Juni	520,3	100,3	256,5	163,5
Juli	605,1	89,2	257,8	258,1
August	562,4	89,2	259,0	214,2
September	524,3	171,5	289,7	63,1
Oktober	780,3	454,8	325,5	0,0
November	1.239,6	886,6	353,0	0,0
Dezember	1.602,7	1.216,4	386,3	0,0

**Hinweis:**

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

Die flächenbezogenen Ergebnisse beziehen sich auf die Gebäudenutzfläche A_N .

Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87

1. Art des Energieausweises	Energiebedarfsausweis
2. Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	18,2 kWh/(m²a)
3. Wesentliche Energieträger	Strom-Mix
4. Baujahr des Gebäudes	2026
5. Energieeffizienzklasse	A+

Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Variante "GEG".

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

Erfüllung

Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind erfüllt.
Luft-Wasser-Wärmepumpe: Wärmepumpe (§71 c) (vollständig)

Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Verrechnungsart der Stromerzeugung	Über monatliche Verrechnung nach GEG §23 Abs. 2

Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

PV-Anlage Süd Hauptdach

Peakleistung P_{pk} [kW]	5,8 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	5,2 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m²]	32,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Süd
Winkel	22°

PV-Anlage West Hauptdach

Peakleistung P_{pk} [kW]	3,6 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	3,3 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m²]	20,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	West
Winkel	22°

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlagen

Monat	PV-Anlagen [kWh/Monat]
Januar	177,51
Februar	205,35
März	503,12
April	905,37
Mai	1.044,21
Juni	1.079,94
Juli	964,31
August	876,15
September	637,33
Oktober	427,36
November	160,75
Dezember	98,76
Gesamt [kWh/Jahr]	7.080,16

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

Monat	regen. Strom (Endenergie) [kWh/Monat]	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]		
		Kühlung	Warmwasser	Heizung
Januar	177,5	0,0	177,5	0,0
Februar	205,4	0,0	205,4	0,0
März	503,1	0,0	359,7	143,4
April	905,4	43,6	316,8	373,2
Mai	1.044,2	103,3	300,3	163,0
Juni	1.079,9	163,5	256,5	100,3
Juli	964,3	258,1	257,8	89,2
August	876,2	214,2	259,0	89,2
September	637,3	63,1	289,7	171,5
Oktober	427,4	0,0	325,5	101,9
November	160,7	0,0	160,7	0,0
Dezember	98,8	0,0	98,8	0,0

Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]		
	[kWh/Monat]	Kühlung	Warmwasser	Heizung
Gesamt	7.080,2	845,8	3.007,7	1.231,8

Verrechnung des Endenergiebedarfs

	Endenergie- bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuerbare Energien [kWh/a]	Deckungsanteil
Heizung	6.465,1	1.231,8	19,1 %
Warmwasser	3.837,6	3.007,7	78,4 %
Gesamt	11.148,4	5.085,3	45,6 %



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

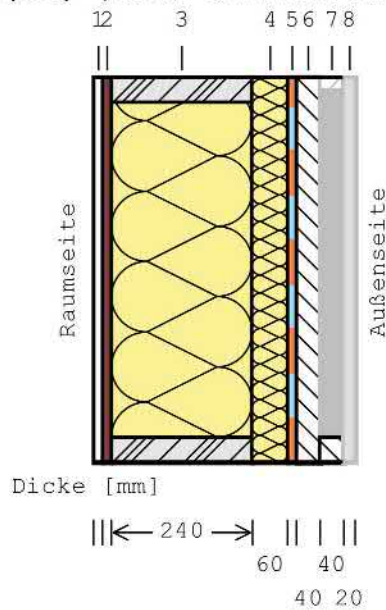
Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
AW N HTB im Gefach:	ja	6,90 8,35	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
AW O HTB im Gefach:	ja	6,90 8,35	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
AW S HTB im Gefach:	ja	6,90 8,35	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
AW W HTB im Gefach:	ja	6,90 8,35	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Schrägdach N im Gefach:	ja	7,40 7,79	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Schrägdach O im Gefach:	ja	7,40 7,79	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Schrägdach S 22° im Gefach:	ja	7,40 7,79	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Schrägdach S 12° im Gefach:	ja	7,40 7,79	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Schrägdach W 22° im Gefach:	ja	7,40 7,79	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Schrägdach W 12° im Gefach:	ja	7,40 7,79	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Bodenplatte	ja	4,79	0,90	gegen Erdreich

Verwendete Konstruktionen

Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade

U = 0,14 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	Breite [mm]
1	Gipsfaserplatte	12,5	0,320	
2	OSB (luftdicht verklebt)	15	0,130	
3	Konstruktionsholz	240	0,130	80
	Mineralwolle 035	240	0,035	545
4	Holzweichfaserplatte 045	60	0,045	
5	diffusionsoffene Unterspannbahn	0,5	0,130	
6	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	40	0,130	60
	Luftschicht - stark belüftet	40	$R=0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$	565
7	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	40	0,130	60
	Luftschicht - stark belüftet	40	$R=0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$	565
8	Holz-Fassade	20	0,130	
	gesamt	428		

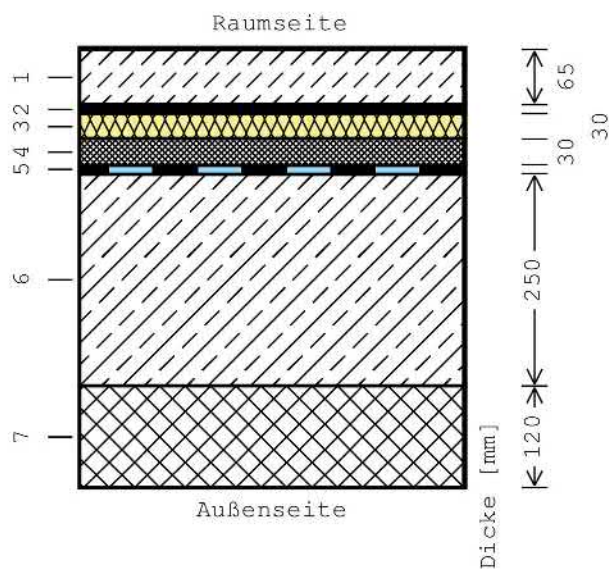
Flächenbezogene Masse: 57,2 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW N HTB (105,6 m²)	0,13	0,04	0,14
AW O HTB (85,0 m²)			
AW S HTB (71,0 m²)			
AW W HTB (75,4 m²)			

Bodenplatte

U = 0,20 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,17$ m²K/W und $R_{se} = 0,00$ m²K/W)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	65	1,400
2	PE-Folie	0,3	2,300
3	Systemplatte FBH / TD 040	30	0,040
4	Expandierter Polystyrolschaum 035	30	0,035
5	Bitumenabdichtung	5	0,170
6	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	250	2,300
7	Perimeterdämmplatte 040	120	0,040
	gesamt	500,3	

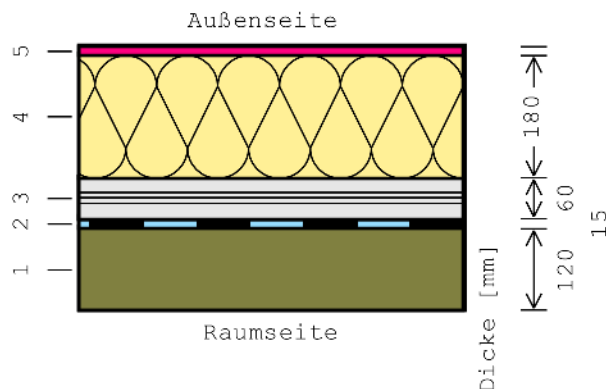
Flächenbezogene Masse: 724,2 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bodenplatte (221,9 m²)	0,17	0,00	0,20

Schrägdach Massivholz mit Kalzipaufbau

$U = 0,13 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (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]	Breite [mm]
1	Brettsper Holz	120	0,130	
2	Dampfsperre	15	2,300	
3	Mineralwolle 035	60	0,035	525
	Konstruktionsholz	60	0,130	100
4	Mineralwolle 035	180	0,035	545
5	DIN EN ISO 10456 Metalle Aluminiumlegierungen	0,7	160,000	
	gesamt	375,7		

Flächenbezogene Masse: 68,5 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Schrägdach N (43,7 m²)	0,10	0,04	0,13
Schrägdach O (26,5 m²)			
Schrägdach S 22° (54,6 m²)			

Bauteile	R_{si} [m^2K/W]	R_{se} [m^2K/W]	U-Wert [$W/(m^2K)$]
Schrägdach S 12° (49,5 m ²)			
Schrägdach W 22° (37,5 m ²)			
Schrägdach W 12° (18,5 m ²)			

Fenstertypen

Dreischeiben-Sonnenschutzverglasung $U_w = 0,90$ g-Wert 0,32

U_w -Wert [$W/(m^2K)$]	0,90
g-Wert [-]	0,32
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,61
U-Vergrasung [$W/(m^2K)$]	0,70
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	U_w für Standardmaße 1,23m x 1,48m, Mittelwert aller Fenster oder als Einzelnachweis

Verwendung

Bauteil	Fläche
Fenster N	5,8 m ²
Fenster O	7,2 m ²
Fenster S	31,7 m ²
Fenster W	9,3 m ²

Türen

Türen

U-Wert [$W/(m^2K)$]	1,5
Gesamtfläche [m ²]	11,5

Verwendung

Bauteil	Fläche
Türen	6,8 m ²
Türen	2,4 m ²
Türen	2,3 m ²

Zone: Gebäude

Nutzungsprofil

Wohngebäude: Einfamilienhaus (Standardprofil)

Geometrie

Äußeres Bruttovolumen V_e [m ³]	1.288,3
Nettovolumen V [m ³]	979,11
Nutzfläche A_N [m ²]	333,04
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	286,00

Geschosshöhe [m]	3,35
kleines Gebäude (bis 3 Vollgeschosse)	ja

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	leicht
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	50
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
Lüftungsanlage	Wohnungslüftungsanlage (Zu- und Abluftsystem)
bedarfsorientierte Kühlung	ja
Wohnungslüftungsanlage ist bedarfsgeführt	ja
Warmwasserbedarf vorhanden	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	1,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m ²]	221,9
Umfang der Bodenfläche [m]	72,80

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus- richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
AW N HTB	118,13	105,56	Nord	0,14	(1,00)
Fenster N		5,76		0,90	--
Türen		6,81		1,5	--
AW O HTB	94,58	84,95	Ost	0,14	(1,00)
Fenster O		7,23		0,90	--
Türen		2,40		1,5	--
AW S HTB	102,70	71,00	Süd	0,14	(1,00)
Fenster S		31,70		0,90	--
AW W HTB	86,92	75,39	West	0,14	(1,00)
Fenster W		9,26		0,90	--
Türen		2,27		1,5	--
Schrägdach N	43,66	43,66	Nord	0,13	(1,00)
Schrägdach O	26,53	26,53	Ost	0,13	(1,00)
Schrägdach S 22°	54,64	54,64	Süd	0,13	(1,00)
Schrägdach S 12°	49,53	49,53	Süd	0,13	(1,00)
Schrägdach W 22°	37,51	37,51	West	0,13	(1,00)
Schrägdach W 12°	18,51	18,51	West	0,13	(1,00)
Bodenplatte	221,90	221,90	horizontal	0,20	0,75
Thermische Hüllfläche		854,61			

Bauteile detailliert

1: AW N HTB

Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,141
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	6,90 / 7,07
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	118,13
Nettofläche [m²]	105,56
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Fenster: Fenster N

Bezeichnung	Fenster N
Typ	Dreischeiben-Sonnenschutzverglasung Uw = 0,90 g-Wert 0,32
U _W -Wert [W/(m²K)]	0,90
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	5,76
Sonnenschutz	keiner
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Türen

Bezeichnung	Türen
U-Wert [W/(m²K)]	1,50
Fläche [m²]	6,81

2: AW O HTB

Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,141
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	6,90 / 7,07
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	94,58
Nettofläche [m²]	84,95
Orientierung	Ost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Fenster: Fenster O

Bezeichnung	Fenster O
Typ	Dreischeiben-Sonnenschutzverglasung Uw = 0,90 g-Wert 0,32
U _W -Wert [W/(m²K)]	0,90
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	7,23
Sonnenschutz	keiner
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Türen

Bezeichnung	Türen
U-Wert [W/(m²K)]	1,50
Fläche [m²]	2,40

3: AW S HTB

Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,141
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	6,90 / 7,07
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m^2]	102,70
Nettofläche [m^2]	71,00
Orientierung	Süd
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Fenster: Fenster S

Bezeichnung	Fenster S
Typ	Dreischeiben-Sonnenschutzverglasung $U_w = 0,90$ g-Wert 0,32
U_w -Wert [$W/(m^2K)$]	0,90
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m^2]	31,70
Sonnenschutz:	
Betriebsweise der variablen SSV	manuell betätigter oder zeitgesteuerter Sonnenschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	variable Sonnenschutzvorrichtung
Anordnung	außen
Ausführung	vertikale Markise
Farbe	weiß
Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,27
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,57
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,117
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

4: AW W HTB

Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,141
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	6,90 / 7,07
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m^2]	86,92
Nettofläche [m^2]	75,39
Orientierung	West
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Fenster: Fenster W

Bezeichnung	Fenster W
Typ	Dreischeiben-Sonnenschutzverglasung Uw = 0,90 g-Wert 0,32
U _W -Wert [W/(m²K)]	0,90
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	9,26
Sonnenschutz:	
Betriebsweise der variablen SSV	manuell betätigter oder zeitgesteuerter Sonnenschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	variable Sonnenschutzvorrichtung
Anordnung	außen
Ausführung	vertikale Markise
Farbe	weiß
Transmissionsgrad $\tau_{e,B}$ [-]	0,27
Reflexionsgrad $\rho_{e,B}$ [-]	0,57
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,117
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Türen

Bezeichnung	Türen
U-Wert [W/(m²K)]	1,50
Fläche [m²]	2,27

5: Schrägdach N

Konstruktion	Schrägdach Massivholz mit Kalzipaufbau
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,132
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	7,41 / 7,55
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	43,66
Orientierung/Neigung	Nord / 22°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

6: Schrägdach O

Konstruktion	Schrägdach Massivholz mit Kalzipaufbau
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,132
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	7,41 / 7,55
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m^2]	26,53
Orientierung/Neigung	Ost / 22°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

7: Schrägdach S 22°

Konstruktion	Schrägdach Massivholz mit Kalzipaufbau
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,132
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	7,41 / 7,55
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m^2]	54,64
Orientierung/Neigung	Süd / 22°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

8: Schrägdach S 12°

Konstruktion	Schrägdach Massivholz mit Kalzipaufbau
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,132
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	7,41 / 7,55
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m^2]	49,53
Orientierung/Neigung	Süd / 12°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

9: Schrägdach W 22°

Konstruktion	Schrägdach Massivholz mit Kalzipaufbau
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,132
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	7,41 / 7,55
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m^2]	37,51
Orientierung/Neigung	West / 22°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

10: Schrägdach W 12°

Konstruktion	Schrägdach Massivholz mit Kalzipaufbau
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,132
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	7,41 / 7,55
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m^2]	18,51
Orientierung/Neigung	West / 12°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

11: Bodenplatte

Konstruktion	Bodenplatte
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,75
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,202
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	4,79 / 4,96
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m^2]	221,90



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmeerzeugereinheit Luft-Wasser-Wärmepumpe

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

1. Luft-Wasser-Wärmepumpe

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2026
Energieträger	Strom-Mix
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Trinkwarmwassereinheit	Erzeugereinheit TWW

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	38,0/32,0
Nennleistung [kW]	11,41 (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]	0,02 (Standardwert)
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10,0
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	1,7 (Standardwert)
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen	7 K (Standardwert)
obere Temperaturgrenze für den Betrieb (Trinkwarmwasser) [°C]	45,0
Regelbarkeit	Einstufig
bivalente Betriebsweise	Heizung und Trinkwarmwasser
bivalente Betriebsweise Heizung	Parallelbetrieb
integrierter Zusatzheizer	Heizung und Trinkwarmwasser
Bivalenztemperatur [°C]	-7,0 (Standardwert)
Heizgrenztemperatur [°C]	15 (Standardwert)

Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	anderes Gebäude
maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	55
Art des Wärmeverteilsystems	Flächenheizung
Art des kombinierten Betriebs	alternativ
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

2. Pufferspeicher

Baujahr	2026
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Gebäude
separate Umwälzpumpe	ja
Speicher-Nenninhalt [l]	169,6 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	2,22 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	48,6 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	16.466,91	0,00	–	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	93,94	0,00	89,50	0,00
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	344,85	0,00	213,34	0,00
<i>+ Verluste durch Übergabe</i>	1.534,35	0,00	0,00	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	18.440,07	0,00	–	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	13.290,15	0,00	–	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00	27,68	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	5.149,92	0,00	330,52	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Luft-Wasser-Wärmepumpe	99,79
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	0,21

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{gen,t,a} = 3,56$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 3,56$

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit TWW

Anzahl Erzeuger	1
Anzahl Speicher	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Luft-Wasser-Wärmepumpe

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2026
Energieträger	Strom-Mix
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Heizungserzeugereinheit (mit Erzeugerdetails)	Wärmeerzeugereinheit Luft-Wasser-Wärmepumpe

2. TWW-Speicher

Baujahr	2026
Art des Trinkwarmwasserspeichers	indirekt beheizter Trinkwarmwasserspeicher
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Gebäude
Speicher-Nenninhalt [l]	145,2 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	1,72 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	50,2 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	2.431,00	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	590,49	32,56
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	3.711,13	59,96
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	6.732,62	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	2.987,59	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	3.745,03	92,52

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Luft-Wasser-Wärmepumpe	70,00
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	30,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{gen,ta} = 1,80$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 1,80$

Anlagentechnik: Wohnungslüftungsanlagen

Wohnungslüftung

Art der Wohnungslüftung	Zu- und Abluftsystem
Baujahr	2026
Betriebsweise	Ganzjahresbetrieb
Anbindung an Wärmeerzeugereinheit vorhanden	nein
elektrische Vorerwärmung vorhanden	nein
Nacherwärmung vorhanden	nein
Baujahr	2026
Mittlere Lufttemperatur Lüftungsverteilstreife Zuluft $\vartheta_{L,m}$ [°C]	21,0 (Standardwert)
Mittlere Lufttemperatur Lüftungsverteilstreife Abluft $\vartheta_{L,m}$ [°C]	0,0 (Standardwert)
Hilfsenergie der Ventilatoren bei Erzeugung berücksichtigen	ja
Ventilator	DC-Motoren
bezogene Leistungsaufnahme der Ventilatoren [W/(m³/h)]	0,35 (Standardwert)
Korrekturfaktor bei intermittierendem Frostschutzbetrieb f_z [-]	0,00 (Standardwert)
Standardwert für Standby-Verluste der Regelung	nein
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

Konfiguration

Verhalten des Lüftungsgerätes während des Abtaubetriebes	Abschalten Zuluftventilator bei Außentemperaturen $\geq -6^\circ\text{C}$ (Standard)
System beinhaltet Abluft-/Zuluft-Wärmetauscher	ja
Wärmebereitstellungsgrad η_{WRG} [-]	0,75
Temperaturgrenze Außenluft für Abschaltung Zuluftventilator	Abschalten Zuluftventilator bei Außentemperaturen $\geq -6^\circ\text{C}$ (Standard)
Wärmeverluste des Lüftungsgerätes	Aufstellung im unbeheizten Bereich (Standard)
Dichtheit des Lüftungsgerätes	Leckage kleiner $5\% \cdot V'_{mech,m}$ (Standard)

Übergaben

Zone	Deckungsanteil bezüglich Zone [-]
Gebäude	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Erzeugernutzenergie	0,00	984,61
davon regenerativ	0,00	–
Verluste durch Erzeugung	0,00	984,61
Verluste durch Verteilung	0,00	0,00
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Wohnungskühlung

Kühlsystem WP

Vorlauftemperatur [°C]	12
Rücklauftemperatur [°C]	16

Erzeugung

Art der Kühlung	Kompressionskältemaschine
Art des Kühlsystems	Außenluft-Wasser-Wärmepumpe im Kältemaschinenbetrieb
Regelung	taktend
Gebäudetyp und Wärmeschutz	EFH: Besser als WSchV1995
Aufstellung im gekühlten Bereich	ja
integrierte Ventilatoren	ja
Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager vorhanden	nein
bezogene Ventilatorleistung $p_{el, fan}$ [W/(m³/h)]	0,10
integrierte Pumpen	ja
Nennleistungen der Pumpen $\Sigma_i P_{pu,i}$ [W]	0,00
Leistungsaufnahme der Regelung (Betrieb) $P_{el,c}$ [W]	0,000
Leistungsaufnahme der Regelung (Standby) $P_{el,c,P0}$ [W]	0,000

Verteilung

separate Ventilatoren vorhanden	nein
separate Pumpen vorhanden	nein

Übergabe

Art der Übergabe	Wasser als Kälte Träger
Art der Sekundärluftventilatoren	keine Sekundärluftventilatoren
Zone	Gebäude

Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	1.439,63	–
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	143,96	0,00
<i>+ Verluste durch Übergabe</i>	47,99	13,80
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	1.631,58	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	799,61	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	–	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	831,97	13,80

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkreis FBH

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit Luft-Wasser-Wärmepumpe	1,00

Verteilung 1: Verteilung FBH

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich statisch je Heizkörper, Gruppenabgleich statisch (z. B. Strangreguliertventil), max. 8 Heizkörper pro Regler.
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 1: Wohnen, Büro, Praxen, Hotels, Seminar, Bettzimmer, Wohnheime, Kindergarten, Pflegeheime
Netztyp	Typ IIb: Etagenverteiltertyp Fußbodenheizung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	286,00

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	61,16 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Gebäude

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]	4,51 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Gebäude

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	innerhalb Zone
Zonen	Gebäude

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	76,68 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	77,52 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe FBH

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Fußbodenheizung Nassystem
Art Dämmung	Flächenheizung mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264
Art der Regelung	PI-Regler
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	eigenständig
intermittierende Betriebsweise	ja
Übergabe ist zertifiziertes Produkt	nein
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Gebäude	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	344,85	213,34
Verluste durch Übergabe	1.534,35	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser**Warmwasserkreis 1****Erzeugereinheiten**

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit TWW	1,00

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Gebäude	1,00

Verteilung 1: Verteilung TWW

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	zentral
Art der Zirkulation	mit Zirkulation
System Trinkwassererwärmer	Speicher
Laufzeit der Zirkulationspumpe [h/d]	14,1 (Standardwert)
Regelung der Zapftemperatur	keine Korrektur
Gebäudegruppe	Gruppe 1: Wohnen, Bettzimmer, Hotels, Kindergarten, OP-Gebäude, Pflegeheime, Wohnheime
Netztyp	Typ I: Steigestrangtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	286,00

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	51,76 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Gebäude

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]	12,27 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Gebäude

Rohrabschnitt 3: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	25,74 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Gebäude

Pumpe

elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	10,32 (Standardwert)
Auslegung Warmwasserpumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	geregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	63,84 (Standardwert)
Auslegungs-Temperaturspannung im Zirkulationskreis [K]	0,0 (Standardwert)
Differenzdruck Trinkwassererwärmer [kPa]	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	3.711,13	59,96

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Simulation des sommerlichen Wärmeschutzes

Verglasungen

Zusammenfassung

Bezeichnung / Typ		U-Wert [W/(m²K)]	g-Wert [-]
3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32	Dreifachverglasung	0,7	0,328

3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32

Herstellerkennwerte:	
Glastyp	Dreifachverglasung
direkter Strahlungsabsorptionsgrad (außen) α_{e1} [-]	0,39
direkter Strahlungsabsorptionsgrad (Mitte) α_{e2} [-]	0,02
direkter Strahlungsabsorptionsgrad (innen) α_{e3} [-]	0,02
direkter Strahlungstransmissionsgrad τ_e [-]	0,29
direkter Strahlungsreflexionsgrad ρ_e [-]	0,28
U-Wert [W/(m²K)]	0,70
g-Wert [-]	0,328

Sonnenschutzvorrichtungen

Zusammenfassung

Bezeichnung	F _c [-]
Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend)	0,30

Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend)

Abminderungsfaktor F _c [-]	0,30 (direkte Eingabe)
Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend)
Steuerung	Variable Sonnenschutzvorrichtung mit manueller Steuerung oder Standardgrenzbestrahlungsstärken
Grenzbestrahlungsstärke [W/m²]	150 - 300 (je nach Nutzung und Ausrichtung) gemäß DIN 4108-2, Abschnitt 8.4.2
g-Wert des Fensters ist kleiner oder gleich 0,40	ja

Übersicht der Räume

Raum	A _{NGF} [m²]	Ist-Wert Übertemperaturgradstunden [Kh/a]	Zulässige Übertemperaturgradstunden [Kh/a]
Wohnen, Essen, Kochen EG	55,00	152 (zulässig)	1.200
Schlafen OG	18,00	44 (zulässig)	1.200
Dienststelle EG	23,00	80 (zulässig)	500

Allgemeine Angaben

Klimaregion	Klimaregion A (sommerkühl)
-------------	----------------------------

Wohnen, Essen, Kochen EG

Eingabedaten

Referenzraum	keiner
Nutzung	Wohngebäude
Nettovolumen [m³]	141,90
Nettogrundfläche [m²]	55,0
Erhöhter Tagluftwechsel	nein
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Luftwechsel (Nacht) [1/h]	2,0
Passive Kühlung	nein

Ermittlung des Nettovolumens

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$(27+14+14) \cdot 2,58$		141,90

Ermittlung des Nettogrundfläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$27+14+14$		55,00

Bauteile

Bodenplatte

Bruttofläche [m²]	66,0
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,17 / 0,00
Konstruktion	Bodenplatte
U-Wert [W/(m²K)]	0,202

Geschossdecke

Bruttofläche [m²]	27,0
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Trenndecke (innerhalb einer Temperaturzone)
Neigung [°]	0
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,10
Konstruktion	Geschossdecke Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,443

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	66-39		27,00

AW O

Bruttofläche [m²]	10,5
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	Ost
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

AW S

Bruttofläche [m²]	35,04
Fläche ohne Fenster [m²]	14,54
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	Süd
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Fenster S

Fläche [m²]	20,50
U-Wert des Fensters [W/(m²K)]	0,90 (Direkteingabe)
Abminderungsfaktor Rahmenanteil [-]	0,70 (Direkteingabe)
Verglasung	3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32

Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend) (F_C=0,30)
Abminderungsfaktor F _C [-]	0,30
Gesamtenergiedurchlassgrad g _{tot} [-]	0,099

AW W

Bruttofläche [m²]	10,5
Fläche ohne Fenster [m²]	7,62
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	West
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungabsorptionsgrad α [-]	0,40

Fenster W

Fläche [m²]	2,88
U-Wert des Fensters [W/(m²K)]	0,90 (Direkteingabe)
Abminderungsfaktor Rahmenanteil [-]	0,70 (Direkteingabe)
Verglasung	3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32
Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend) (F_C=0,30)
Abminderungsfaktor F _C [-]	0,30
Gesamtenergiedurchlassgrad g _{tot} [-]	0,099

Schrägdach S

Bruttofläche [m²]	39,0
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
Neigung [°]	16
Ausrichtung	Süd
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,10 / 0,04
Konstruktion	Schrägdach Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,154
Oberfläche	ziegelrot
Strahlungabsorptionsgrad α [-]	0,60

Ergebnisse

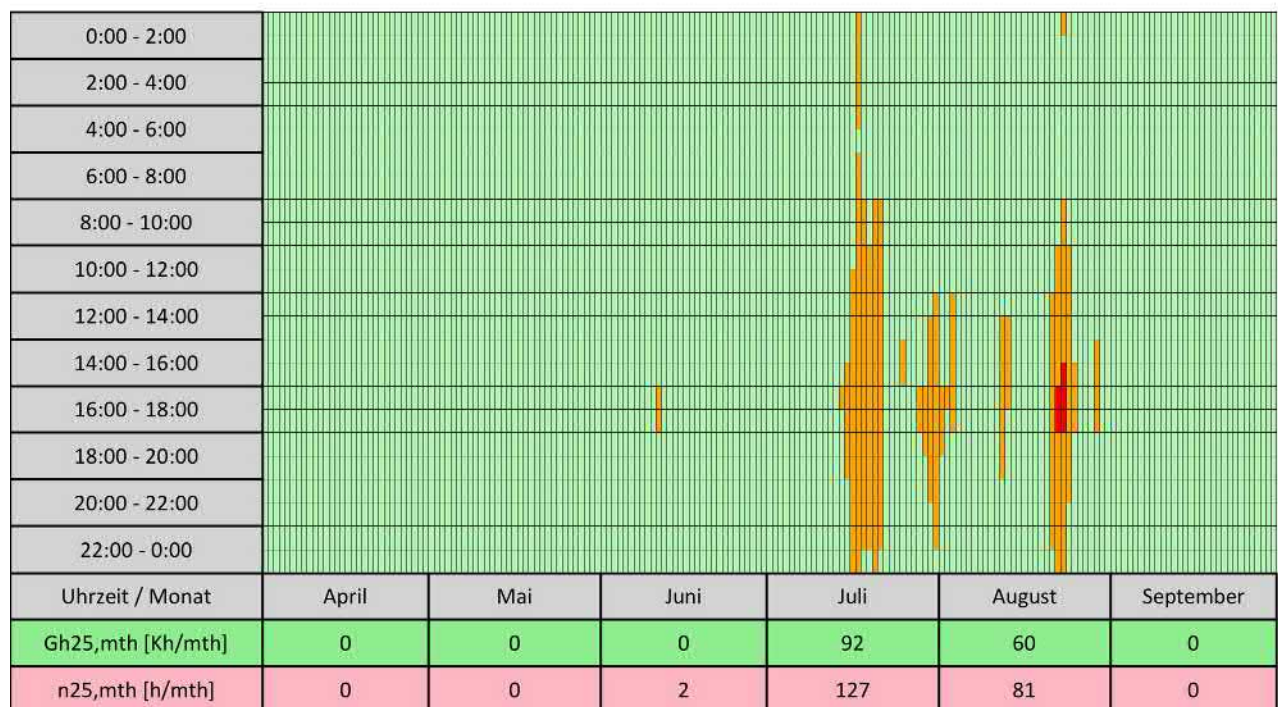
Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bei der thermischen Simulation ergab sich für den Raum der Wert 151,9 Kh/a für die Übertemperaturgradstunden. Dieser Wert ist auf die Temperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$ bezogen (Klimaregion A). Der Anforderungswert beträgt für Wohnbau 1.200 Kh/a, der sommerliche Wärmeschutz ist also erfüllt. Des Weiteren ergeben sich für andere Bezugstemperaturen für die Übertemperaturstunde und Übertemperaturgradstunden die folgenden Werte:

Bezugstemperatur	Übertemperaturstunden [h/a]	Übertemperaturgradstunden [Kh/a]
$\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$	210	151,9
$\vartheta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$	5	0,5
$\vartheta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$	0	0,0

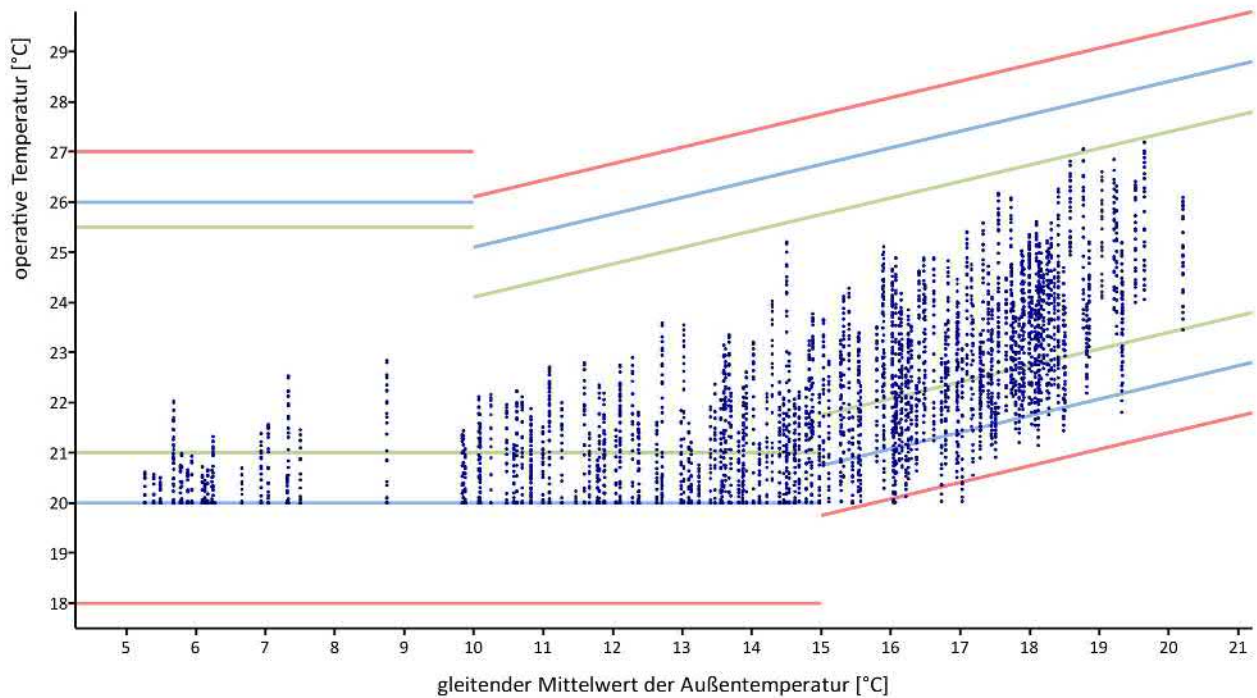
Die Berechnung erfolgte mit den in DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.4.2 festgelegten Randbedingungen.

Stündliche Raumtemperatur in den Sommermonaten



- keine Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} + 6\text{ °C} = 31\text{ °C}$

Einhaltung der Komfortbänder nach DIN EN 16798



- Komfortband für Klasse I
- Komfortband für Klasse II
- Komfortband für Klasse III

Hinweis: Im Diagramm sind nur die Monate April bis September dargestellt.

Überschreitung der operativen Temperatur während der Nutzungszeit im Sommer	
Kategorie I	0,0 %
Kategorie II	0,0 %
Kategorie III	0,0 %

Schlafen OG

Eingabedaten

Referenzraum	keiner
Nutzung	Wohngebäude
Nettovolumen [m³]	54,00
Nettogrundfläche [m²]	18,0
Erhöhter Tagluftwechsel	nein
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Luftwechsel (Nacht) [1/h]	2,0
Passive Kühlung	nein

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	15*3,6		54,00

Bauteile

Geschossdecke

Bruttofläche [m²]	18,0
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Trenndecke (innerhalb einer Temperaturzone)
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,10
Konstruktion	Geschossdecke Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,443

AW S

Bruttofläche [m²]	7,56
Fläche ohne Fenster [m²]	4,71
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	Süd
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3,60*2,10		7,56

Fenster S

Fläche [m²]	2,85
U-Wert des Fensters [W/(m²K)]	0,90 (Direkteingabe)
Abminderungsfaktor Rahmenanteil [-]	0,70 (Direkteingabe)
Verglasung	3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32
Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend) (F_C=0,30)
Abminderungsfaktor F _C [-]	0,30
Gesamtenergiedurchlassgrad g _{tot} [-]	0,099

AW W

Bruttofläche [m²]	17,01
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	West
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Schrägdach S

Bruttofläche [m²]	17,5
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
Neigung [°]	16
Ausrichtung	Süd
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,10 / 0,04
Konstruktion	Schrägdach Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,154
Oberfläche	ziegelrot
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60

Schrägdach N

Bruttofläche [m²]	3,5
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
Neigung [°]	16
Ausrichtung	Nord
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,10 / 0,04
Konstruktion	Schrägdach Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,154
Oberfläche	ziegelrot

Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60
--	------

Ergebnisse

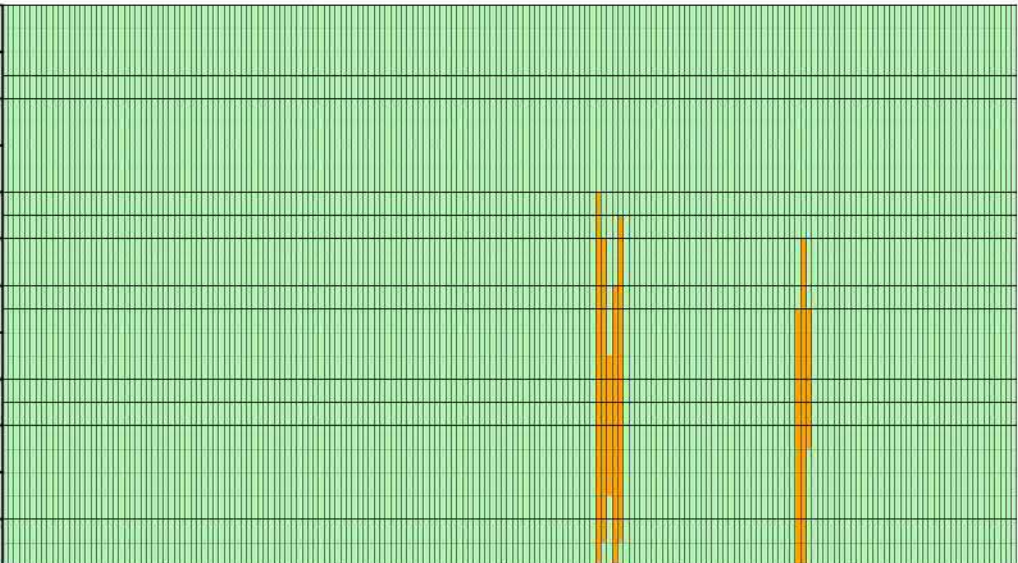
Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bei der thermischen Simulation ergab sich für den Raum der Wert 43,6 Kh/a für die Übertemperaturgradstunden. Dieser Wert ist auf die Temperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$ bezogen (Klimaregion A). Der Anforderungswert beträgt für Wohnbau 1.200 Kh/a, der sommerliche Wärmeschutz ist also erfüllt. Des Weiteren ergeben sich für andere Bezugstemperaturen für die Übertemperaturstunde und Übertemperaturgradstunden die folgenden Werte:

Bezugstemperatur	Übertemperaturstunden [h/a]	Übertemperaturgradstunden [Kh/a]
$\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$	92	43,6
$\vartheta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$	0	0,0
$\vartheta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$	0	0,0

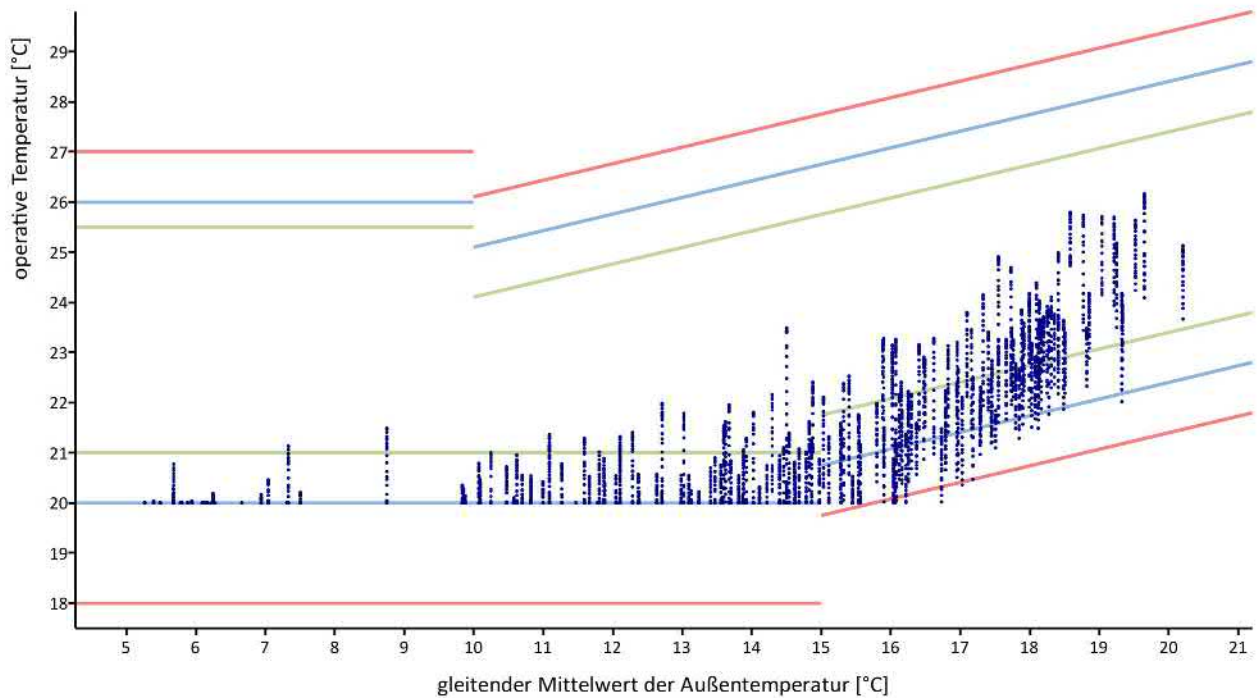
Die Berechnung erfolgte mit den in DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.4.2 festgelegten Randbedingungen.

Stündliche Raumtemperatur in den Sommermonaten

0:00 - 2:00						
2:00 - 4:00						
4:00 - 6:00						
6:00 - 8:00						
8:00 - 10:00						
10:00 - 12:00						
12:00 - 14:00						
14:00 - 16:00						
16:00 - 18:00						
18:00 - 20:00						
20:00 - 22:00						
22:00 - 0:00						
Uhrzeit / Monat	April	Mai	Juni	Juli	August	September
Gh25,mth [Kh/mth]	0	0	0	26	18	0
n25,mth [h/mth]	0	0	0	61	31	0

- keine Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} + 6\text{ °C} = 31\text{ °C}$

Einhaltung der Komfortbänder nach DIN EN 16798



- Komfortband für Klasse I
- Komfortband für Klasse II
- Komfortband für Klasse III

Hinweis: Im Diagramm sind nur die Monate April bis September dargestellt.

Überschreitung der operativen Temperatur während der Nutzungszeit im Sommer	
Kategorie I	0,0 %
Kategorie II	0,0 %
Kategorie III	0,0 %

Dienststelle EG

Eingabedaten

Referenzraum	keiner
Nutzung	Nichtwohngebäude
Nettovolumen [m³]	65,553
Nettogrundfläche [m²]	23,0
Erhöhter Tagluftwechsel	nein
Nachtlüftung	ohne
Passive Kühlung	nein

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$(18+5) \cdot 2,58 + 1,75 \cdot 3,55$		65,55

Ermittlung des Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	18+5		23,00

Bauteile

Bodenplatte

Bruttofläche [m²]	23,0
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,17 / 0,00
Konstruktion	Bodenplatte
U-Wert [W/(m²K)]	0,202

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	18+5		23,00

Geschossdecke

Bruttofläche [m²]	9,96
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Trenndecke (innerhalb einer Temperaturzone)
Neigung [°]	0
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,10
Konstruktion	Geschossdecke Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,443

Ermittlung der Bruttofläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3,65*3,55-3		9,96

AW S

Bruttofläche [m²]	25,89
Fläche ohne Fenster [m²]	23,24
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	Süd
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Ermittlung der Bruttofläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	23,7+2,19		25,89

Fenster S

Fläche [m²]	2,65
U-Wert des Fensters [W/(m²K)]	0,90 (Direkteingabe)
Abminderungsfaktor Rahmenanteil [-]	0,70 (Direkteingabe)
Verglasung	3-fach Sonnenschutzverglasung $g = 0,32$
Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend) ($F_C = 0,30$)
Abminderungsfaktor F_C [-]	0,30
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,099

AW W

Bruttofläche [m²]	13,46
Fläche ohne Fenster [m²]	8,52
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	West
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Fenster W

Fläche [m²]	4,94
U-Wert des Fensters [W/(m²K)]	0,90 (Direkteingabe)
Abminderungsfaktor Rahmenanteil [-]	0,70 (Direkteingabe)
Verglasung	3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32
Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend) (F_C=0,30)
Abminderungsfaktor F _C [-]	0,30
Gesamtenergiedurchlassgrad g _{tot} [-]	0,099

Schrägdach W

Bruttofläche [m²]	18,55
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
Neigung [°]	16
Ausrichtung	West
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,10 / 0,04
Konstruktion	Schrägdach Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,154
Oberfläche	ziegelrot
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60

AW N

Bruttofläche [m²]	13,51
Fläche ohne Fenster [m²]	10,87
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	Nord
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Ermittlung der Bruttofläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	11,32+2,19		13,51

Tür 1

Fläche [m²]	2,64
U-Wert der Tür [W/(m²K)]	1,50

Ergebnisse

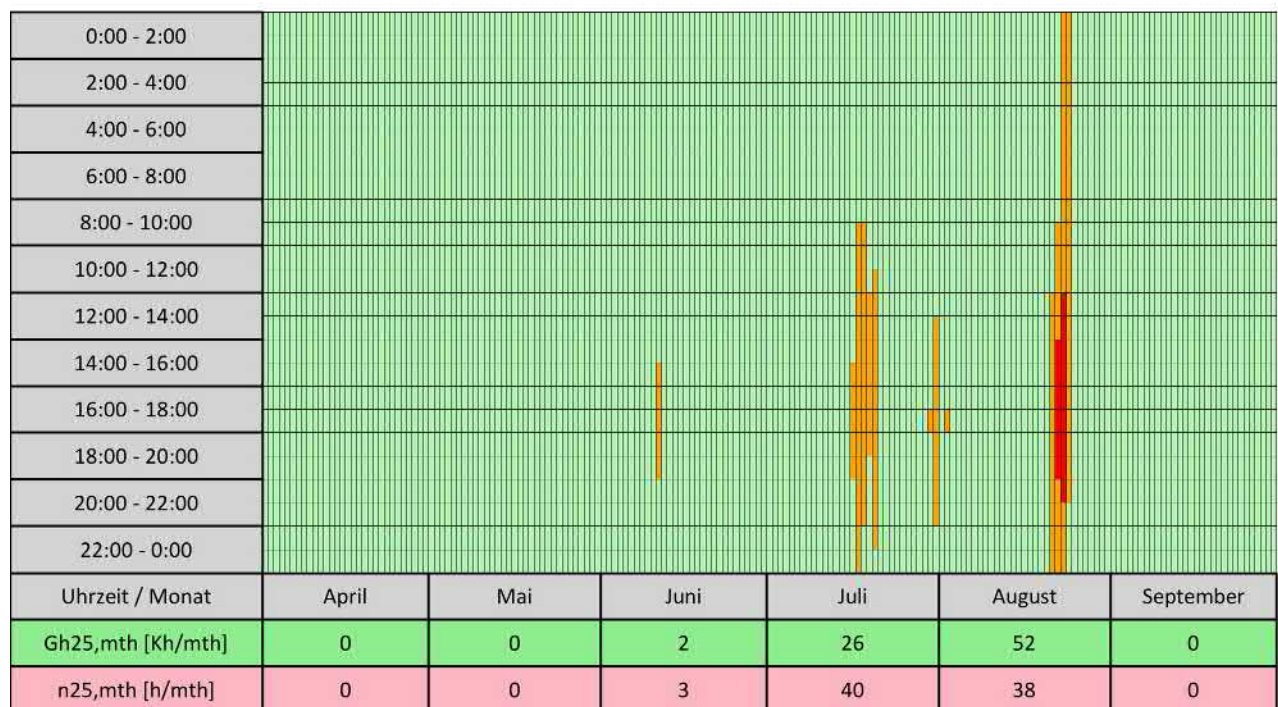
Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bei der thermischen Simulation ergab sich für den Raum der Wert 80,4 Kh/a für die Übertemperaturgradstunden. Dieser Wert ist auf die Temperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$ bezogen (Klimaregion A). Der Anforderungswert beträgt für Nichtwohnbau 500 Kh/a, der sommerliche Wärmeschutz ist also erfüllt. Des Weiteren ergeben sich für andere Bezugstemperaturen für die Übertemperaturstunde und Übertemperaturgradstunden die folgenden Werte:

Bezugstemperatur	Übertemperaturstunden [h/a]	Übertemperaturgradstunden [Kh/a]
$\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$	81	80,4
$\vartheta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$	10	7,5
$\vartheta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$	0	0,0

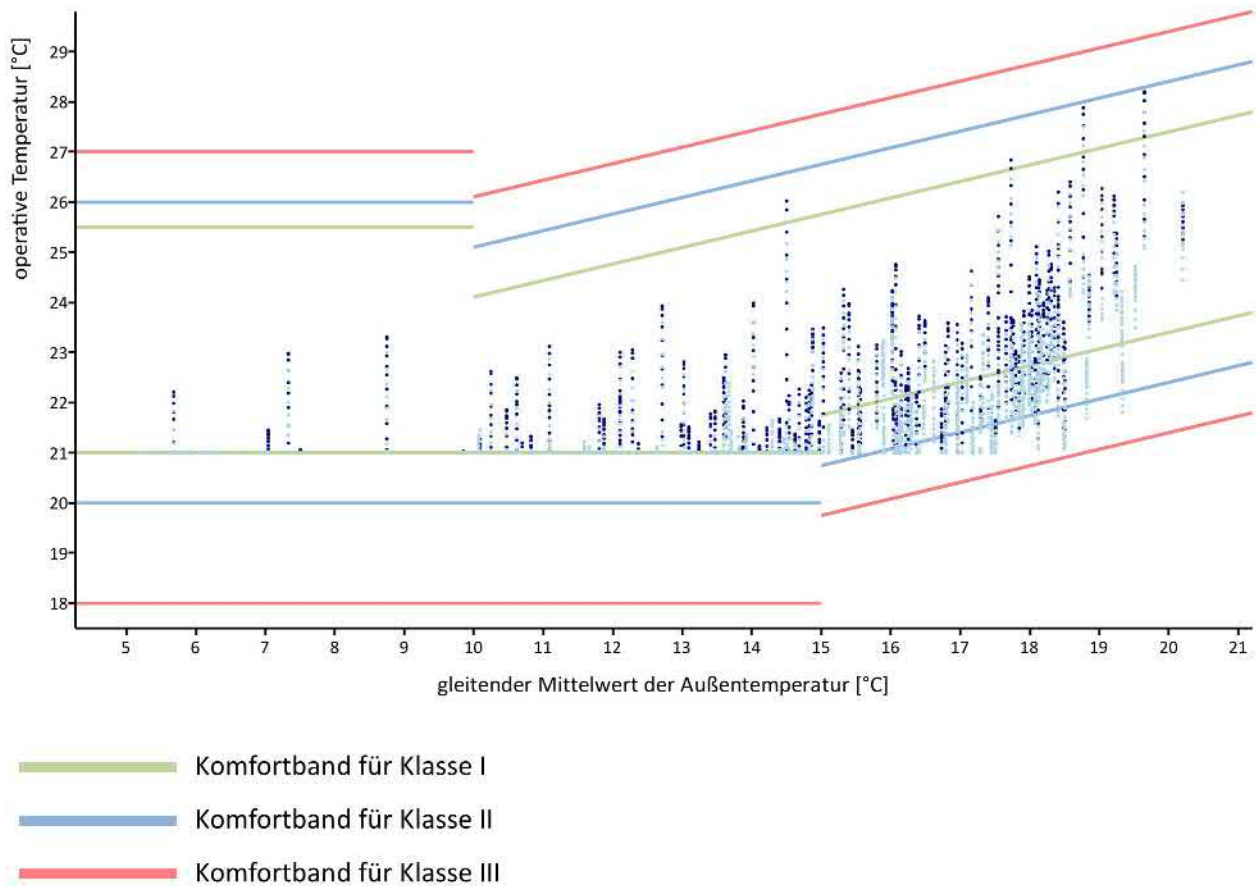
Die Berechnung erfolgte mit den in DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.4.2 festgelegten Randbedingungen.

Stündliche Raumtemperatur in den Sommermonaten



- keine Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\theta_{b,op} + 6\text{ °C} = 31\text{ °C}$

Einhaltung der Komfortbänder nach DIN EN 16798



Hinweis: Im Diagramm sind nur die Monate April bis September dargestellt. Die helleren Punkte stellen die Werte außerhalb der Nutzungszeit dar.

Überschreitung der operativen Temperatur während der Nutzungszeit im Sommer	
Kategorie I	1,0 %
Kategorie II	0,0 %
Kategorie III	0,0 %

Pos. AN2

Berechnung sommerlicher Wärmeschutz



Simulation des sommerlichen Wärmeschutzes

Verglasungen

Zusammenfassung

Bezeichnung / Typ		U-Wert [W/(m²K)]	g-Wert [-]
3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32	Dreifachverglasung	0,7	0,328

3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32

Herstellerkennwerte:	
Glastyp	Dreifachverglasung
direkter Strahlungsabsorptionsgrad (außen) α_{e1} [-]	0,39
direkter Strahlungsabsorptionsgrad (Mitte) α_{e2} [-]	0,02
direkter Strahlungsabsorptionsgrad (innen) α_{e3} [-]	0,02
direkter Strahlungstransmissionsgrad τ_e [-]	0,29
direkter Strahlungsreflexionsgrad ρ_e [-]	0,28
U-Wert [W/(m²K)]	0,70
g-Wert [-]	0,328

Sonnenschutzvorrichtungen

Zusammenfassung

Bezeichnung	F _c [-]
Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend)	0,30

Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend)

Abminderungsfaktor F _c [-]	0,30 (direkte Eingabe)
Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend)
Steuerung	Variable Sonnenschutzvorrichtung mit manueller Steuerung oder Standardgrenzbestrahlungsstärken
Grenzbestrahlungsstärke [W/m²]	150 - 300 (je nach Nutzung und Ausrichtung) gemäß DIN 4108-2, Abschnitt 8.4.2
g-Wert des Fensters ist kleiner oder gleich 0,40	ja

Übersicht der Räume

Raum	A _{NGF} [m ²]	Ist-Wert Übertemperaturgradstunden [Kh/a]	Zulässige Übertemperaturgradstunden [Kh/a]
Wohnen, Essen, Kochen EG	55,00	152 (zulässig)	1.200
Schlafen OG	18,00	44 (zulässig)	1.200
Dienststelle EG	23,00	80 (zulässig)	500

Allgemeine Angaben

Klimaregion	Klimaregion A (sommerkühl)
-------------	----------------------------

Wohnen, Essen, Kochen EG

Eingabedaten

Referenzraum	keiner
Nutzung	Wohngebäude
Nettovolumen [m ³]	141,90
Nettogrundfläche [m ²]	55,0
Erhöhter Tagluftwechsel	nein
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit n >= 2/h
Luftwechsel (Nacht) [1/h]	2,0
Passive Kühlung	nein

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	(27+14+14)*2,58		141,90

Ermittlung des Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	27+14+14		55,00

Bauteile

Bodenplatte

Bruttofläche [m ²]	66,0
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,17 / 0,00
Konstruktion	Bodenplatte
U-Wert [W/(m ² K)]	0,202

Geschossdecke

Bruttofläche [m²]	27,0
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Trenndecke (innerhalb einer Temperaturzone)
Neigung [°]	0
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,10
Konstruktion	Geschossdecke Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,443

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischenergebnis
1	66-39		27,00

AW O

Bruttofläche [m²]	10,5
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	Ost
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

AW S

Bruttofläche [m²]	35,04
Fläche ohne Fenster [m²]	14,54
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	Süd
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Fenster S

Fläche [m²]	20,50
U-Wert des Fensters [W/(m²K)]	0,90 (Direkteingabe)
Abminderungsfaktor Rahmenanteil [-]	0,70 (Direkteingabe)
Verglasung	3-fach Sonnenschutzverglasung $g = 0,32$

Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend) (F_C=0,30)
Abminderungsfaktor F _C [-]	0,30
Gesamtenergiedurchlassgrad g _{tot} [-]	0,099

AW W

Bruttofläche [m²]	10,5
Fläche ohne Fenster [m²]	7,62
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	West
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Fenster W

Fläche [m²]	2,88
U-Wert des Fensters [W/(m²K)]	0,90 (Direkteingabe)
Abminderungsfaktor Rahmenanteil [-]	0,70 (Direkteingabe)
Verglasung	3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32
Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend) (F_C=0,30)
Abminderungsfaktor F _C [-]	0,30
Gesamtenergiedurchlassgrad g _{tot} [-]	0,099

Schrägdach S

Bruttofläche [m²]	39,0
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
Neigung [°]	16
Ausrichtung	Süd
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,10 / 0,04
Konstruktion	Schrägdach Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,154
Oberfläche	ziegelrot
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60

Ergebnisse

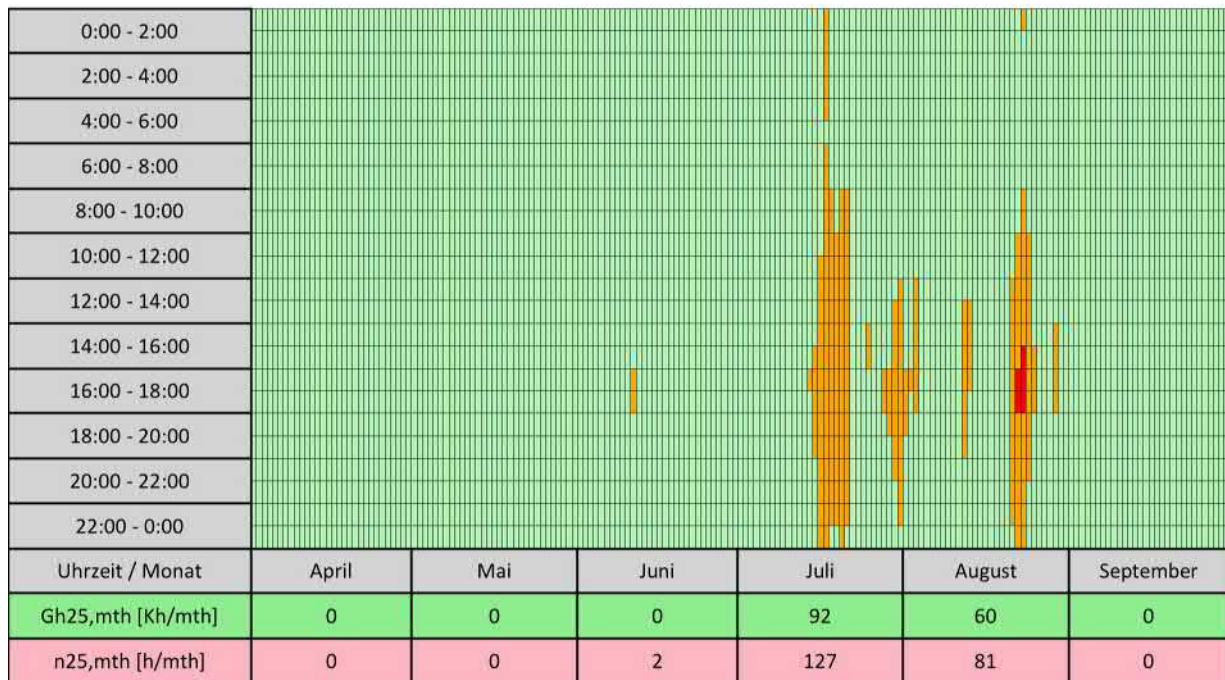
Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bei der thermischen Simulation ergab sich für den Raum der Wert 151,9 Kh/a für die Übertemperaturgradstunden. Dieser Wert ist auf die Temperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$ bezogen (Klimaregion A). Der Anforderungswert beträgt für Wohnbau 1.200 Kh/a, der sommerliche Wärmeschutz ist also erfüllt. Des Weiteren ergeben sich für andere Bezugstemperaturen für die Übertemperaturstunde und Übertemperaturgradstunden die folgenden Werte:

Bezugstemperatur	Übertemperaturstunden [h/a]	Übertemperaturgradstunden [Kh/a]
$\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$	210	151,9
$\vartheta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$	5	0,5
$\vartheta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$	0	0,0

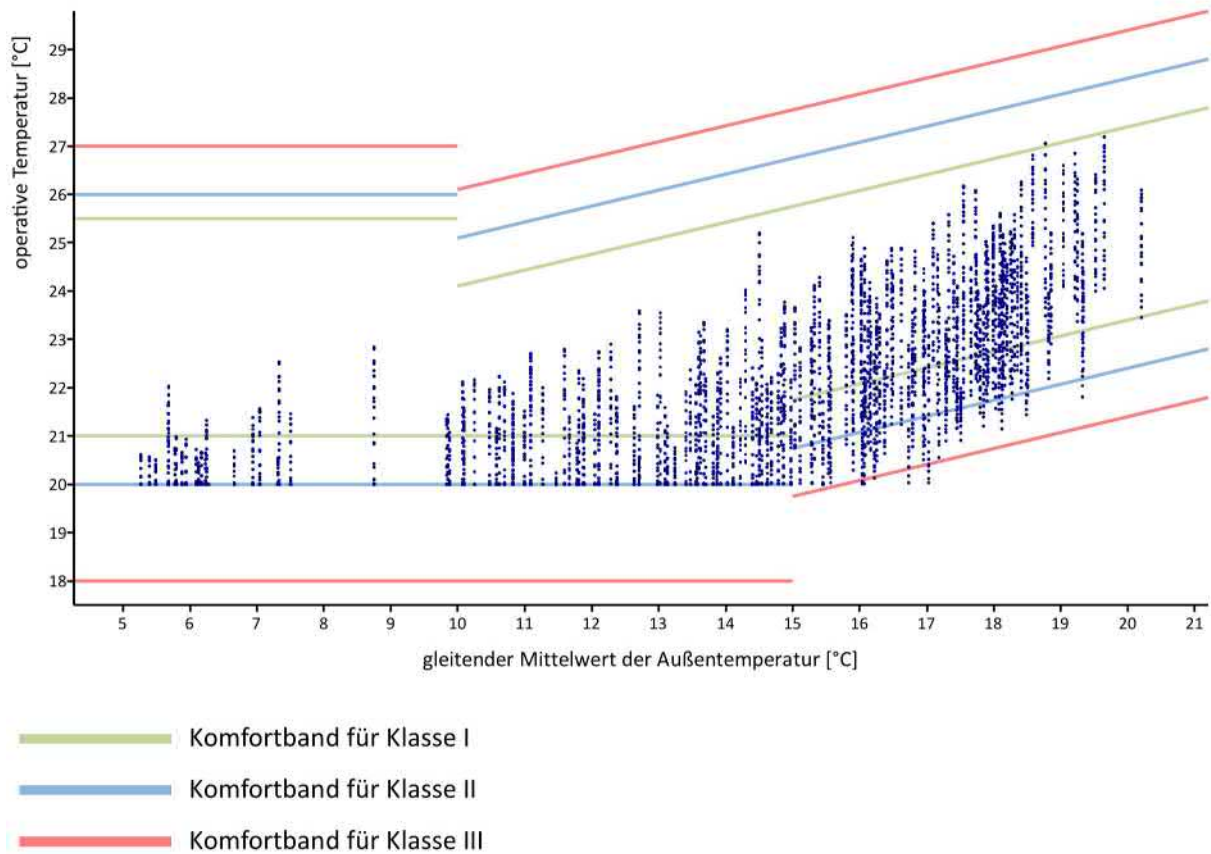
Die Berechnung erfolgte mit den in DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.4.2 festgelegten Randbedingungen.

Stündliche Raumtemperatur in den Sommermonaten



- keine Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} + 6\text{ °C} = 31\text{ °C}$

Einhaltung der Komfortbänder nach DIN EN 16798



Hinweis: Im Diagramm sind nur die Monate April bis September dargestellt.

Überschreitung der operativen Temperatur während der Nutzungszeit im Sommer	
Kategorie I	0,0 %
Kategorie II	0,0 %
Kategorie III	0,0 %

Schlafen OG

Eingabedaten

Referenzraum	keiner
Nutzung	Wohngebäude
Nettovolumen [m³]	54,00
Nettogrundfläche [m²]	18,0
Erhöhter Tagluftwechsel	nein
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Luftwechsel (Nacht) [1/h]	2,0
Passive Kühlung	nein

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	15*3,6		54,00

Bauteile

Geschossdecke

Bruttofläche [m²]	18,0
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Trenndecke (innerhalb einer Temperaturzone)
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,10
Konstruktion	Geschossdecke Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,443

AW S

Bruttofläche [m²]	7,56
Fläche ohne Fenster [m²]	4,71
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	Süd
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3,60*2,10		7,56

Fenster S

Fläche [m ²]	2,85
U-Wert des Fensters [W/(m ² K)]	0,90 (Direkteingabe)
Abminderungsfaktor Rahmenanteil [-]	0,70 (Direkteingabe)
Verglasung	3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32
Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend) (F _C =0,30)
Abminderungsfaktor F _C [-]	0,30
Gesamtenergiedurchlassgrad g _{tot} [-]	0,099

AW W

Bruttofläche [m ²]	17,01
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	West
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m ² K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungabsorptionsgrad α [-]	0,40

Schrägdach S

Bruttofläche [m ²]	17,5
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
Neigung [°]	16
Ausrichtung	Süd
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,10 / 0,04
Konstruktion	Schrägdach Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m ² K)]	0,154
Oberfläche	ziegelrot
Strahlungabsorptionsgrad α [-]	0,60

Schrägdach N

Bruttofläche [m ²]	3,5
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
Neigung [°]	16
Ausrichtung	Nord
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,10 / 0,04
Konstruktion	Schrägdach Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m ² K)]	0,154
Oberfläche	ziegelrot

Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60
--	------

Ergebnisse

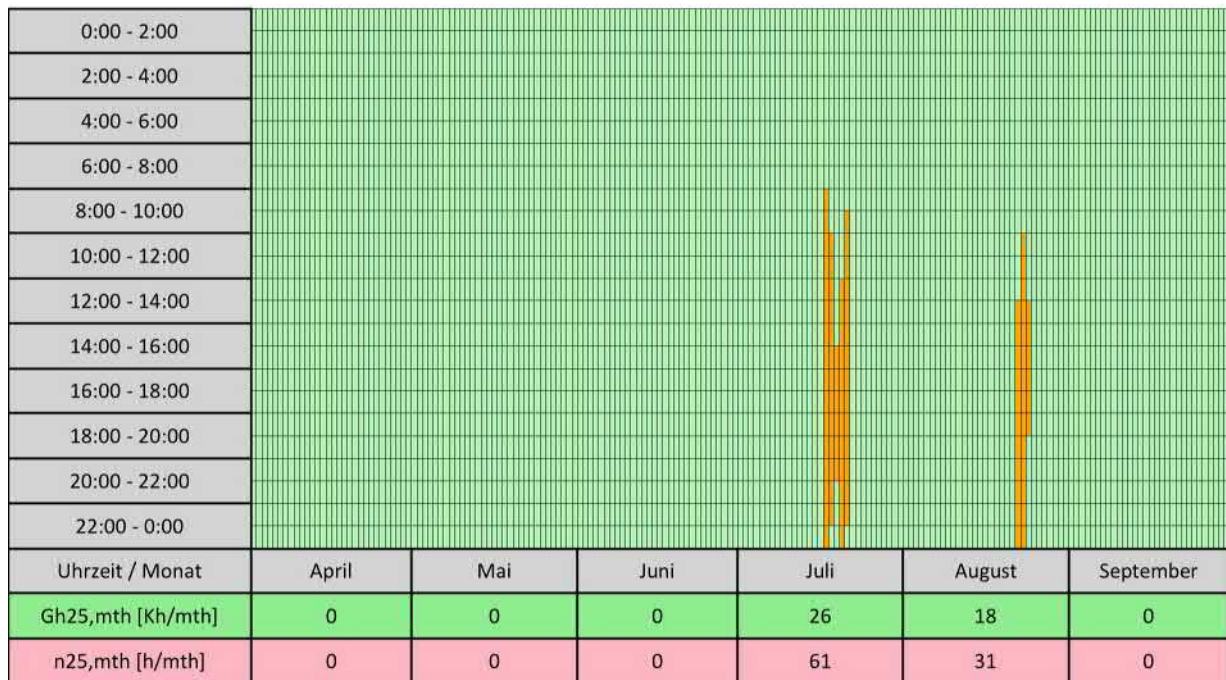
Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bei der thermischen Simulation ergab sich für den Raum der Wert 43,6 Kh/a für die Übertemperaturgradstunden. Dieser Wert ist auf die Temperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$ bezogen (Klimaregion A). Der Anforderungswert beträgt für Wohnbau 1.200 Kh/a, der sommerliche Wärmeschutz ist also erfüllt. Des Weiteren ergeben sich für andere Bezugstemperaturen für die Übertemperaturstunde und Übertemperaturgradstunden die folgenden Werte:

Bezugstemperatur	Übertemperaturstunden [h/a]	Übertemperaturgradstunden [Kh/a]
$\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$	92	43,6
$\vartheta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$	0	0,0
$\vartheta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$	0	0,0

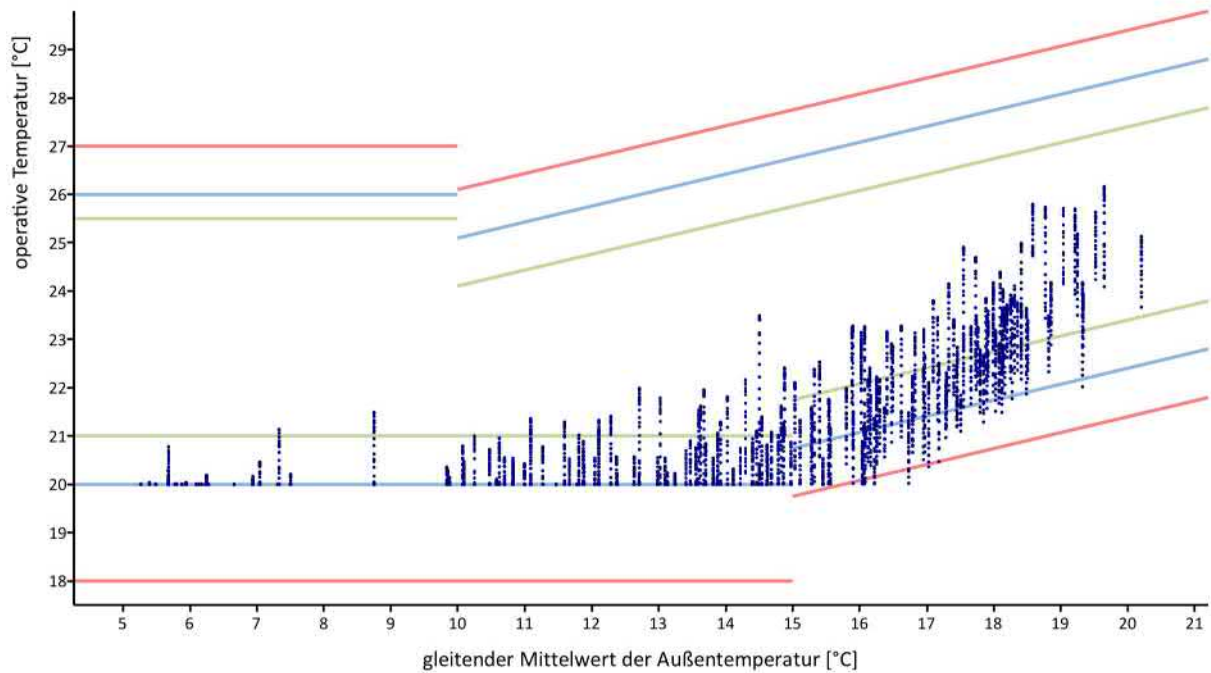
Die Berechnung erfolgte mit den in DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.4.2 festgelegten Randbedingungen.

Stündliche Raumtemperatur in den Sommermonaten



- keine Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} + 6\text{ °C} = 31\text{ °C}$

Einhaltung der Komfortbänder nach DIN EN 16798



- Komfortband für Klasse I
- Komfortband für Klasse II
- Komfortband für Klasse III

Hinweis: Im Diagramm sind nur die Monate April bis September dargestellt.

Überschreitung der operativen Temperatur während der Nutzungszeit im Sommer	
Kategorie I	0,0 %
Kategorie II	0,0 %
Kategorie III	0,0 %

Dienststelle EG

Eingabedaten

Referenzraum	keiner
Nutzung	Nichtwohngebäude
Nettovolumen [m³]	65,553
Nettogrundfläche [m²]	23,0
Erhöhter Tagluftwechsel	nein
Nachtlüftung	ohne
Passive Kühlung	nein

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$(18+5) \cdot 2,58 + 1,75 \cdot 3,55$		65,55

Ermittlung des Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	18+5		23,00

Bauteile

Bodenplatte

Bruttofläche [m²]	23,0
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,17 / 0,00
Konstruktion	Bodenplatte
U-Wert [W/(m²K)]	0,202

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	18+5		23,00

Geschossdecke

Bruttofläche [m²]	9,96
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Trenndecke (innerhalb einer Temperaturzone)
Neigung [°]	0
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,10
Konstruktion	Geschossdecke Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,443

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3,65*3,55-3		9,96

AW S

Bruttofläche [m²]	25,89
Fläche ohne Fenster [m²]	23,24
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	Süd
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Ermittlung der Bruttofläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	23,7+2,19		25,89

Fenster S

Fläche [m²]	2,65
U-Wert des Fensters [W/(m²K)]	0,90 (Direkteingabe)
Abminderungsfaktor Rahmenanteil [-]	0,70 (Direkteingabe)
Verglasung	3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32
Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend) (F _C =0,30)
Abminderungsfaktor F _C [-]	0,30
Gesamtennergiedurchlassgrad g _{tot} [-]	0,099

AW W

Bruttofläche [m²]	13,46
Fläche ohne Fenster [m²]	8,52
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	West
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Fenster W

Fläche [m²]	4,94
U-Wert des Fensters [W/(m²K)]	0,90 (Direkteingabe)
Abminderungsfaktor Rahmenanteil [-]	0,70 (Direkteingabe)
Verglasung	3-fach Sonnenschutzverglasung g = 0,32
Sonnenschutzvorrichtung	Markise, parallel zur Verglasung (außenliegend) (F_C=0,30)
Abminderungsfaktor F_C [-]	0,30
Gesamtenergiedurchlassgrad g_tot [-]	0,099

Schrägdach W

Bruttofläche [m²]	18,55
Gewerk	Steildach
Anwendung	Dachfläche (Steildach nicht belüftet)
Neigung [°]	16
Ausrichtung	West
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,10 / 0,04
Konstruktion	Schrägdach Massivholz (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,154
Oberfläche	ziegelrot
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60

AW N

Bruttofläche [m²]	13,51
Fläche ohne Fenster [m²]	10,87
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
Neigung [°]	90
Ausrichtung	Nord
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
Konstruktion	Holztafelbau m. hinterlüfteter Fassade (SWS)
U-Wert [W/(m²K)]	0,146
Oberfläche	heller Anstrich
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,40

Ermittlung der Bruttofläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	11,32+2,19		13,51

Tür 1

Fläche [m²]	2,64
U-Wert der Tür [W/(m²K)]	1,50

Ergebnisse

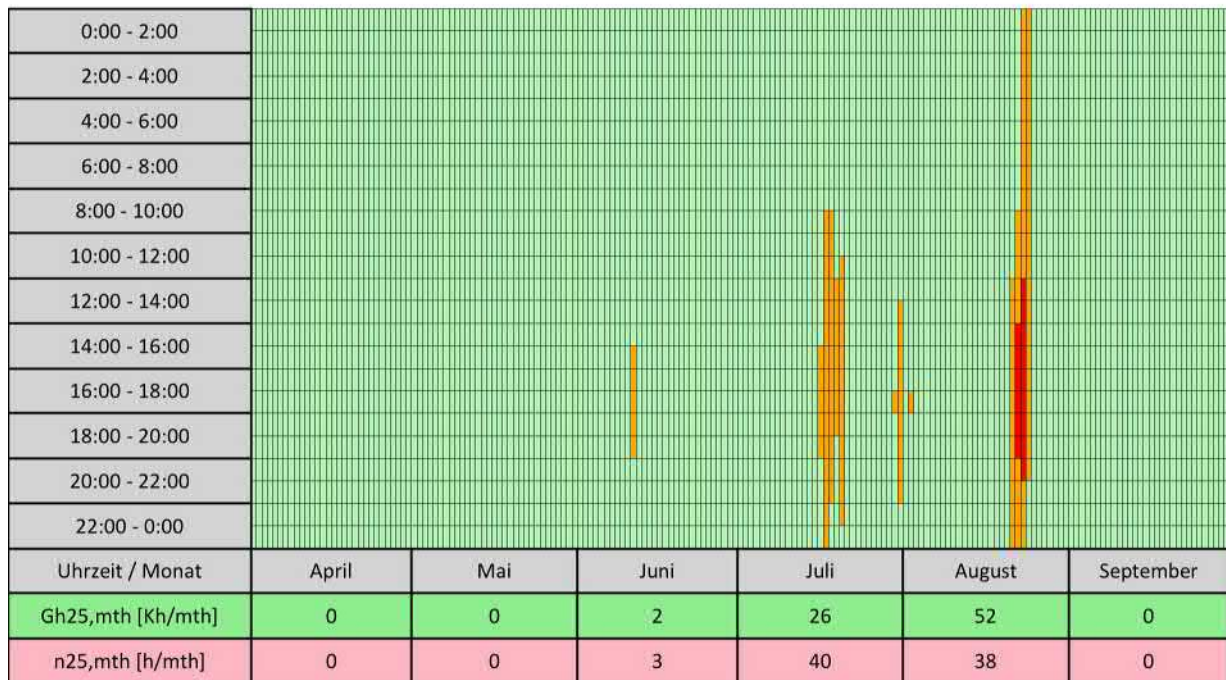
Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bei der thermischen Simulation ergab sich für den Raum der Wert 80,4 Kh/a für die Übertemperaturgradstunden. Dieser Wert ist auf die Temperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$ bezogen (Klimaregion A). Der Anforderungswert beträgt für Nichtwohnbau 500 Kh/a, der sommerliche Wärmeschutz ist also erfüllt. Des Weiteren ergeben sich für andere Bezugstemperaturen für die Übertemperaturstunde und Übertemperaturgradstunden die folgenden Werte:

Bezugstemperatur	Übertemperaturstunden [h/a]	Übertemperaturgradstunden [Kh/a]
$\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$	81	80,4
$\vartheta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$	10	7,5
$\vartheta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$	0	0,0

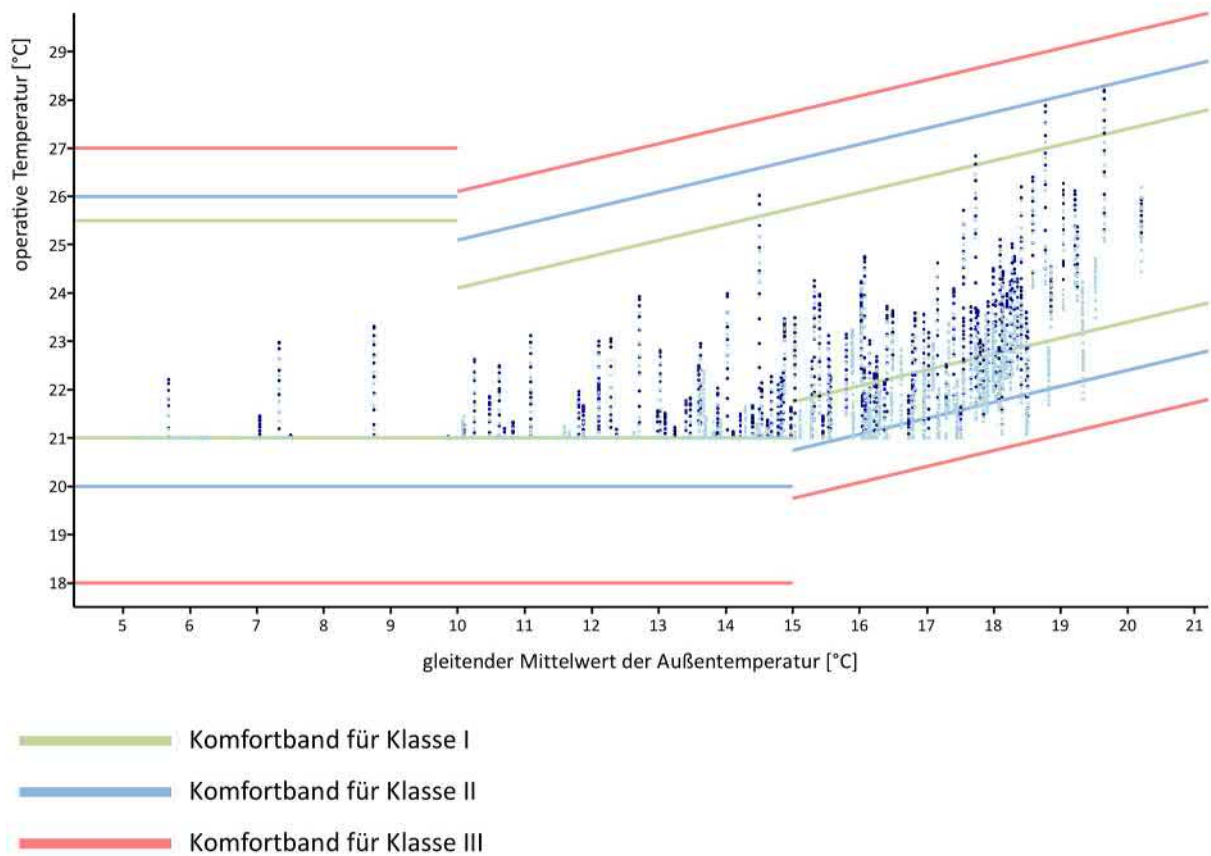
Die Berechnung erfolgte mit den in DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.4.2 festgelegten Randbedingungen.

Stündliche Raumtemperatur in den Sommermonaten



- keine Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} = 25\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} + 2\text{ °C} = 27\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} + 4\text{ °C} = 29\text{ °C}$
- Überschreitung der Bezugstemperatur $\vartheta_{b,op} + 6\text{ °C} = 31\text{ °C}$

Einhaltung der Komfortbänder nach DIN EN 16798



Hinweis: Im Diagramm sind nur die Monate April bis September dargestellt. Die helleren Punkte stellen die Werte außerhalb der Nutzungszeit dar.

Überschreitung der operativen Temperatur während der Nutzungszeit im Sommer	
Kategorie I	1,0 %
Kategorie II	0,0 %
Kategorie III	0,0 %