

Bauherr: Kreisausschuss des Landkreises
Gießen
Riversplatz 1-9

35394 Gießen

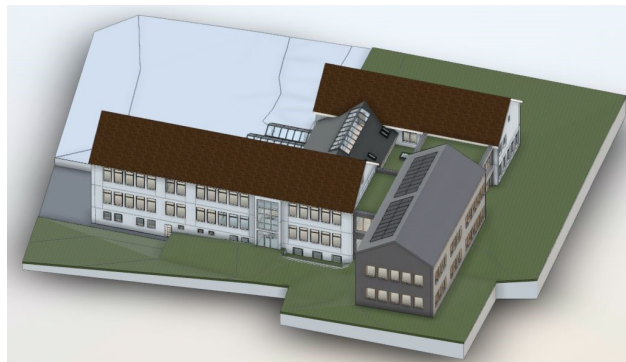
Planung:

Bauvorhaben: Zweigeschossiger Erweiterungsbau
für die Hofburgschule Alten-Buseck
Pestalozzistraße 2, 35418 Buseck

Bericht Nr. G1

Nachweis des
Wärmeschutzes
gemäß GEG 2024

Stand
24.02.2025



Aufsteller:

Gegenstand: Nachweis des Wärmeschutzes gem. GEG 2024
Mindestwärmeschutz gemäß DIN 4108 - Teil 2
Sommerlicher Wärmeschutz gemäß DIN 4108 - Teil 2

Dieser Bericht darf nicht ohne vorherige Genehmigung ganz oder auszugsweise kopiert oder vervielfältigt werden. Bei Unstimmig- und/oder Unklarheiten sind wir umgehend zur Klärung zu Informieren. Änderungen der Annahmen erfordern ggf. Neuberechnungen.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Anforderungen und Vorgehensweise.....	4
3	Weitere energetische Zielvorgaben	5
4	Hinweise zu Wärmebrücken	6
5	Hinweise zur Luftdichtheit	6
6	Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes	9
7	Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23.....	10
8	Hinweise für die TGA-Planung.....	11
9	Zusammenfassung / Ergebniszusammenstellung.....	11

Anlagen 1 bis 8

1 Aufgabenstellung

Der Kreisausschuss des Landkreises Gießen plant über das Architekturbüro den

Anbau an die Hofburgschule in Alten-Buseck.

Der neue Anbau soll nördlich an den Bestand angebaut werden. Er beinhaltet pro Etage zwei Klassenräume, einen Differenzierungsraum und ein Büro (oder Kopierraum etc.). In beiden Etagen soll ein neuer Flur an die bestehenden Flure direkt angeschlossen werden, so dass dadurch die innere Erschließung des gesamten Schulgebäudes deutlich verbessert wird. Bei der Planung und Ausführung des Gebäudes soll eine ökologische und energieeffiziente Bauweise berücksichtigt werden. Der Anbau soll in Holzbauweise errichtet werden.

Auftragsgemäß wird im Rahmen des hier vorliegenden Berichtes für den Anbau des Gebäudes der Nachweis des Wärmeschutzes gem. GEG 2024 inkl. des Mindest- und sommerlichen Wärmeschutzes gem. DIN 4108, Teil 2 vom Februar 2013 geführt. Darüber hinaus werden die Anforderungen hinsichtlich des Feuchteschutzes der Bauteilkonstruktionen nachgewiesen. Der Einsatz einer PV-Anlage - gerade im Rahmen der Vorbildfunktion öffentlicher Gebäude - ist fester Bestandteil der Planung, vgl. Abschnitt 7.

Insbesondere wird überprüft, ob die - in o. a. Verordnung, welche ohne Übergangsfrist am 01.01.2024 in Kraft getreten ist - gestellten Anforderungen hinsichtlich der Transmissionsverluste eingehalten werden können. Nähere Hinweise zum getroffenen Nachweisverfahren sind in Abschnitt 2 formuliert.

Dieser Bericht dient unserem Auftraggeber zur Vorlage beim zuständigen Bauordnungsamt.

Wir weisen an dieser Stelle vorsorglich darauf hin, dass der Nachweis nur dann „endgültigen Charakter“ besitzt, wenn die in diesem Bericht beschriebenen Qualitäten durch stichprobenhafte Kontrollen während der Bauphase durch unsere staatliche anerkannten Sachverständigen für Schall- und Wärmeschutz (Nachweisberechtigten des Landes Hessen) bestätigt werden. Eine Fachunternehmererklärung des TGA-Planers, welcher die anlagenspezifischen Kennwerte bestätigt, ist dem Nachweis ebenfalls beizufügen! Etwaige Planungsänderungen, die Auswirkungen auf den Wärmeschutz haben, müssen hinsichtlich ihrer Einflüsse auf den Heizwärmebedarf, den Primärenergiebedarf und die Transmissionswärmeverluste geprüft werden. Gegebenenfalls ist dann eine Neuberechnung der Bemessungsgrößen erforderlich.

Grundlage für die hier aufgeführten Untersuchungen bilden Abstimmungsgespräche mit unserem Auftraggeber, dem Landkreis Gießen und dem Architekturbüro bis zum 21.02.2025 sowie die Planunterlagen der Architekten mit Stand vom 10.02.2025 (vgl. Anlage 6).

2 Anforderungen und Vorgehensweise

Anforderungen aus dem GEG 2024

Das Gebäudeenergiegesetz beschreibt in Abschnitt 3 Bestehende Gebäude. Relevant für das hier zu beurteilende Gebäude ist in erster Linie der **§ 51 „Anforderungen an ein bestehendes Gebäude bei Erweiterung und Ausbau“**, maßgebend.

Zitat zu § 51 Anforderungen an ein bestehendes Gebäude bei Erweiterung und Ausbau

Bei der Erweiterung und dem Ausbau eines Gebäudes um beheizte oder gekühlte Räume darf bei Nichtwohngebäuden die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche der Außenbauteile der neu hinzukommenden beheizten oder gekühlten Räume das auf eine Nachkommastelle gerundete 1,25fache der Höchstwerte gemäß der Anlage 3 nicht überschreiten.

*Abweichend von Satz 1 Nummer 2 sind in Fällen, bei denen die hinzukommende zusammenhängende Nutzfläche mehr als 100 Prozent der Nutzfläche des bisherigen Gebäudes beträgt, die Anforderungen nach den §§ 18 und 19 einzuhalten (**Dieser Umstand ist nicht erfüllt**).*

*Ist die hinzukommende zusammenhängende Nutzfläche größer als 50 Quadratmeter, sind außerdem die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach § 14 einzuhalten (**Dieser Umstand ist erfüllt**).*

Vorgehensweise

In einem ersten Schritt (LPH 1 bis 3) wurden die Bauteile der Gebäudehülle, die baulich geplant werden sollen, so vordimensioniert, dass sie den Einzelbauteilvorgaben einer Passivhausplanung (vgl. Abschnitt 3) genügen. Mit diesen Bauteilen wurde dann eine Bilanzierung der Gebäudehülle gem. §51 durchgeführt. Hierbei fließen, normativ bedingt, anlagentechnische Parameter nicht ein. Auf Wunsch des Bauherrn wurde eine zusätzliche, gesamtheitliche Bilanzierung (mit Abbildung der geplanten Anlagentechnik) informatorisch diesem Nachweis beigelegt.

Hierzu wurde zunächst anhand der uns überlassenen Planunterlagen (vgl. Anlage 6) festgelegt, welche Gebäudeteile normal beheizt und welche unbeheizt sind. Anhand dessen wurde das beheizte Gebäudevolumen ermittelt.

Anschließend wurde – unter Würdigung der normativ vorgegebenen Nutzungsprofile – eine Zonierung gemäß DIN 18599 vorgenommen. Das Gebäude wird nicht gekühlt. Wir haben das Gebäude als sog. Mehrzonenmodell gerechnet. Eine Übersicht der vorgenommenen Zonierung enthält Anlage 1/ff zu diesem Bericht. Die Kennzeichnung der Zonierung erfolgte durch Erstellung eines Hüllflächen-/Zonierungsmodells.

In der Anlage 2/ff wurden dann die berücksichtigten Bauteilaufbauten mit den - für die Wärmedämmung des Gebäudekomplexes wichtigen - Randdaten zusammengestellt. Die Dimensi-

onierung der Bauteile erfolgte nach Abstimmung mit dem LKGI und der Architektur. Es sei vorsorglich darauf hingewiesen, dass Bauteilschichten – bspw. außerhalb der Abdichtungslagen und hinter Luftschichten (hinterlüftete Fassaden) – nicht vollumfänglich abgebildet werden können/dürfen. Diese sind in der Gebäudeplanung nach Vorgabe der Architekten mit Hinblick auf Zweckbestimmung und Nutzung festzuhalten. Auf Anlage 2.1 wurde der Nachweis des Mindestwärmeschutzes gem. DIN 4108-2 geführt. Die Bauteilaufbauten selbst, inkl. der Nachweise zum Feuchteschutz, sind in Anlage 2.2 enthalten.

Die detaillierten Berechnungen zum Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wurden in Anlagengruppe 3 dokumentiert.

Die Berücksichtigung der Anlagentechnik erfolgte nach Abstimmung und Vorgabe der TGA-Planung. Die Abbildung dieser Vorgaben gem. DIN V 18599 ist auf Anlage 4 dargestellt. **Die Auswahl eines anderen Heizungserzeugers bedarf einer Neuberechnung.** Die Zusammenstellung der Auswertungsergebnisse erfolgte in der Anlage 5. In Anlage 7 ist die Berechnung des Stroms aus erneuerbaren Energien durch die PV-Anlage aufgeführt.

Abschließend enthält Anlage 8 einen Vorabzug eines möglichen - „rein informatorischen“ Energieausweises – bei Betrachtungsweise des Anbaus als eigenständiger Neubau.

3 Weitere energetische Zielvorgaben

Unabhängig der Bilanzierungsergebnisse gem. DIN V18599 wurde vereinbart, den Wärmeschutz des Gebäudes in Anlehnung an die Passivhausbauweise zu planen. Dies ist dadurch gekennzeichnet, dass

- die opaken Bauteile der Gebäudehülle in der Regel keine Wärmedurchgangskoeffizienten aufweisen, die schlechter sind als $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- die transparenten Bauteile der Gebäudehülle in der Regel keine Wärmedurchgangskoeffizienten aufweisen, die schlechter sind als $U \leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- eine hocheffiziente Wärmerückgewinnung der mechanischen Lüftungsanlage berücksichtigt wird (TGA-Planung),
- ein besonderes Augenmerk auf die Dichtheit der Gebäudehülle gelegt wird (Architektur) &
- ein besonderes Augenmerk auf die Vermeidung von Wärmebrücken gelegt wird.

Diese Punkte sollen im weiteren Planungsverlauf

- unter Würdigung wirtschaftlicher Aspekte,

- möglicher Schwierigkeiten von Lieferengpässen (bedingt durch Kriegseignisse), o. ä.

immer wieder mit dem Bauherrn abgestimmt werden.

4 Hinweise zu Wärmebrücken

Es ist selbstverständlich, dass im Rahmen dieses Nachweises Wärmebrücken nicht berücksichtigt (nachgewiesen) werden konnten. Diese sind im Zuge der Ausführungsplanung konstruktiv zu untersuchen bzw. in gleicher Weise zu dämmen, wie angrenzende Bauteile. Kritische Wärmebrücken, welche sich nicht gemäß den Planungsbeispielen aus Beiblatt 2 zu DIN 4108 abbilden lassen können, sind u. U. durch geeignete Simulationsberechnungen hinsichtlich ihrer zu erwartenden Oberflächentemperaturen gesondert nachzuweisen. Bei den hier vorliegenden, baurechtlichen Berechnungen wurde ein pauschaler, normativ gültiger Ansatz des sog. Wärmebrückenzuschlages in Höhe von $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ getätigt.

5 Hinweise zur Luftdichtheit

Gemäß GEG 2024 §13 sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass die Wärme übertragende Umfassungsfläche - einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig (entsprechend den anerkannten Regeln der Technik) - abgedichtet ist. Darüber hinaus sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.

Wird die Luftdichtheit eines zu errichtenden Gebäudes vor seiner Fertigstellung nach DIN EN ISO 9972: 2018-12 Anhang NA überprüft, darf die gemessene Netto-Luftwechselrate bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs nach § 20 Absatz 1 oder Absatz 2 und nach § 21 Absatz 1 und 2 nach Maßgabe der Absätze 2 bis 5 als Luftwechselrate in Ansatz gebracht werden. Bei der Überprüfung der Luftdichtheit sind die Messungen nach den Absätzen 2 bis 5 sowohl mit Über- als auch mit Unterdruck durchzuführen. Die genannten Höchstwerte sind für beide Fälle einzuhalten.

Der bei einer Bezugsdruckdifferenz von 50 Pascal gemessene Volumenstrom in Kubikmeter pro Stunde darf

ohne raumluftechnische Anlagen höchstens das 3fache des beheizten oder gekühlten Luftvolumens des Gebäudes in Kubikmetern betragen und

mit raumluftechnischen Anlagen höchstens das 1,5fache des beheizten oder gekühlten Luftvolumens des Gebäudes in Kubikmetern betragen.

Im speziellen Fall hier, sollte in Anlehnung an die Passivhausbauweise der gemessene Volumenstrom in Kubikmeter pro Stunde maximal das 0,6fache des beheizten oder gekühlten Luftvolumens nicht überschreiten.

Abweichend darf bei Gebäuden mit einem beheizten oder gekühlten Luftvolumen von über 1500 Kubikmetern der bei einer Bezugsdruckdifferenz von 50 Pascal gemessene Volumenstrom in Kubikmeter pro Stunde

ohne raumluftechnische Anlagen höchstens das 4,5fache der Hüllfläche des Gebäudes in Quadratmetern betragen und

mit raumluftechnischen Anlagen höchstens das 2,5fache der Hüllfläche des Gebäudes in Quadratmetern betragen.

Wird bei Nichtwohngebäuden die Dichtheit lediglich für bestimmte Zonen berücksichtigt oder ergeben sich für einzelne Zonen unterschiedliche Anforderungen, so kann der Nachweis der Dichtheit für diese Zonen getrennt durchgeführt werden.

Besteht ein Gebäude aus gleichartigen, nur von außen erschlossenen Nutzeinheiten, so darf die Messung nach Absatz 1 nach Maßgabe von DIN EN ISO 9972: 2018-12 Anhang NB auf eine Stichprobe dieser Nutzeinheiten begrenzt werden.

Wird die Messung durchgeführt, so ist das entsprechende Messprotokoll dem Nachweis beizufügen. **In der vorliegenden Überprüfung wurde die positive Auswirkung des Ansatzes einer Luftdichtheitsprüfung mit angesetzt, ein abschließender Blower-Door-Test ist daher hinsichtlich des vorliegenden Nachweises erforderlich!**

Hinweis zum hygienischen Mindestluftwechsel:

Die Prüfung und Dokumentation auf die Notwendigkeit von Lüftungstechnischen Maßnahmen – in Anlehnung an die Anwendung der DIN 1946-6 – ist nicht Beauftragungsbestandteil und muss daher von Objektplaner oder anderer Fachplaner sichergestellt werden.

Weitere Hinweise

- Die Winddichtheit der Fenster im Anschlussbereich der Fassaden wird im Regelfall durch geeignete diffusionsoffene Folien mit einem integrierten Klebeband erreicht.
- Die Luftdichtheit der Fenster im Anschlussbereich der Fassaden wird im Regelfall durch geeignete dampfdichte Folien mit einem integrierten Klebeband erreicht.
- Zur Abdichtung von Folien im Außenbereich werden ebenfalls Dichtbänder empfohlen.

- Bei der Ausführung von Anschlüssen bei einbindenden Bauteilen wie Fenster oder Durchdringungen sowie anschließenden Bauteilebenen ist besonders darauf zu achten, dass die Dichtbänder Verformungen aus den Bauteilen sicher aufnehmen können.

Bei der Ausführung ist immer besonders zu beachten:

- Der Untergrund muss tragfähig, staubfrei, fettfrei, eisfrei und trocken sein. Es wird immer eine Probeverklebung bzw. -abdichtung und gegebenenfalls die Verwendung von Primer / Haftgrund empfohlen.
- Saugfähige Untergründe müssen entsprechend den Vorgaben grundiert bzw. mit einer Haftbrücke versehen werden.
- Folien müssen durch Schlaufen etc. Verformungen aus den Bauteilen sicher und schadensfrei aufnehmen können.
- Überlappungen von Folien müssen mindestens 100 mm betragen.

6 Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes

Das Bewertungsverfahren nach DIN 4108, Teil 2 befasst sich lediglich mit der äußeren Energieeintragslast und begrenzen diese. Daher ist durch die Einhaltung der genannten Anforderungen nicht grundsätzlich zu garantieren, dass das Ziel - zumutbare Innenraumtemperaturen zu schaffen - erreicht wird. Die Festlegung die Grenztemperatur für die hier vorliegende Klimaregion an nicht mehr als 10% der täglichen Aufenthaltszeit zu überschreiten, kann im Einzelfall zwar als unangenehm empfunden werden, kann andererseits ohne technische Kühlung nicht gesichert werden. Die Unterstellung der DIN 4108-2, dass die genannte Temperaturgrenze bei Einhaltung der bauseitigen Maßnahmen des sommerlichen Wärmeschutzes einzuhalten sei, ist falsch. Ohne Kühlung kann es keine Temperaturgarantie geben. Die gemäß DIN geforderten Maßnahmen des sommerlichen Wärmeschutzes sind daher ergänzend zu beachten und sinnvoll.

Die Anforderungen bzgl. des sommerlichen Wärmeschutzes an sog. "Nichtwohngebäude" sind gem. DIN 4108-2, in der Regel, ohne den Einsatz von außenliegenden Sonnenschutzsystemen und vor allem ohne den Ansatz einer erhöhten Nachtlüftung nicht einzuhalten. Letzteres bedeutet, sofern man die Normung wortgetreu übersetzt, dass an sommerheißen Tagen, während der kühleren zweiten Nachthälfte, mindestens ein 2facher Luftwechsel ermöglicht werden muss.

Nutzerunabhängig kann dies bspw. durch motorisch betriebene Oberlichter mit Öffnungsbegrenzer oder durch mechanisch betriebene Lüftungsanlagen erfolgen. In sachverständigen Kreisen ist man sich einig, dass diese Vorgaben - unter dem Gebot einer wirtschaftlichen Planung, u. U. praxisfremd ist. Alternativ wurden daher folgende nutzerabhängige Optionen besprochen werden:

- a) tagsüber während des normalen Betriebs natürliche Fensterlüftung
- b) an sommerheißen Tagen, in den frühen Morgenstunden (bspw. gegen 4 oder 5 Uhr),

per Dienstanweisung an den/die Hausmeister(in), o. ä. befugtes Personal, die Nachtlüftung ebenfalls per natürlicher Fensterlüftung durchzuführen.

Im objektbezogenen Fall ist die Lüftungsanlage derart zu bemessen/einzustellen, dass im Sommer der 2fach Nachtluftwechsel hierdurch realisiert wird. Es wurden folgende kritische Referenzräume untersucht:

Raum	A _{NGF} [m²]	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
Klasseneckraum Achse 1-2 / A-C	64,00	0,054 (zulässig)	0,070
Klassenraum Achse 3-6	65,00	0,031 (zulässig)	0,149
Differenzierungsraum	28,60	0,039 (zulässig)	0,142

Die zu untersuchenden Räume erhalten eine Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamte-
nergiedurchlassgrad von ca. $g = 50\%$. Die Räume können somit und

- mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen ($F_c \leq 0,25$) sowie
- unter dem Ansatz einer erhöhten Nachtlüftung ($n > 2 \text{ [1/h]}$)

nachgewiesen werden. Der detaillierte Nachweis hierzu ist auf Anlage 3/ff aufgeführt.

7 Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

Für das Gebäude ist auf dem Dach eine PV-Anlage geplant, welche den erzeugten Strom erst selbst nutzt und die überschüssigen Strommengen in das öffentliche Netz eingespeist. Eine Verrechnung nach GEG§23 wurde dementsprechend berücksichtigt (vgl. Anlage 8). Ergänzend sei erwähnt, dass die Einhaltung der Anforderungen aus dem GEG2024 auch ohne Ansatz der PV-Anlage gesichert ist.

Ergebnisse mit PV Anlage (ca. 22 kWp)

Ergebnisse (bedarfsbasiert)	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Nutzenergiebedarf Heizung [kWh/(m²a)]:	44,63		
Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/(m²a)]:	0,31		
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]:	27,69	54,43	50,9 % (zulässig)
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ($\geq 19 \text{ °C}$)	0,11 (0,110)	0,28	39,3 % (zulässig)
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile ($\geq 19 \text{ °C}$)	0,85 (0,850)	1,5	56,7 % (zulässig)
mittl. U-Wert Oberlichter ($\geq 19 \text{ °C}$)	1,4 (1,40)	2,5	56,0 % (zulässig)
Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten .			

Ergebnisse ohne PV Anlage

Ergebnisse (bedarfsbasiert)	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Nutzenergiebedarf Heizung [kWh/(m²a)]:	44,63		
Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/(m²a)]:	0,31		
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]:	45,34	54,43	83,3 % (zulässig)
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ($\geq 19 \text{ °C}$)	0,11 (0,110)	0,28	39,3 % (zulässig)
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile ($\geq 19 \text{ °C}$)	0,85 (0,850)	1,5	56,7 % (zulässig)
mittl. U-Wert Oberlichter ($\geq 19 \text{ °C}$)	1,4 (1,40)	2,5	56,0 % (zulässig)
Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten .			

8 Hinweise für die TGA-Planung

In der Novellierung des Gebäude Energien Gesetzes zum 01. Januar 2024 wurde im wesentlichen das Kapitel 4 „Anlagentechnik“ angepasst / neu aufgestellt.

Seitens der TGA Planung sind die in diesem Abschnitt verfassten §§ eigenverantwortlich zu prüfen und in der Planung zu berücksichtigen.

9 Zusammenfassung / Ergebniszusammenstellung

Unter Würdigung der in Abs. 1 bis 8 formulierten Randbedingungen wurde im vorliegenden Bericht der Wärmeschutznachweis für den geplanten **Anbau an die Hofburgschule in Alten-Buseck** aufgestellt.

Folgende Nachweisergebnisse wurden ermittelt:

BAURECHT

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2024 sind erfüllt.

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,11	0,4	27,5 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,85	1,9	44,7 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln ($\geq 19\text{ °C}$)	1,4	3,1	45,2 %

INFORMATORISCH

Gesamtbilanzierung gem. DIN V 18599 inkl. Anlagenkomponenten und PV Anlage

Ergebnisse (bedarfsbasiert)	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Nutzenergiebedarf Heizung [kWh/(m²a)]:	44,63		
Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/(m²a)]:	0,31		
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]:	27,69	54,43	50,9 % (zulässig)
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,11 (0,110)	0,28	39,3 % (zulässig)
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,85 (0,850)	1,5	56,7 % (zulässig)
mittl. U-Wert Oberlichter ($\geq 19\text{ °C}$)	1,4 (1,40)	2,5	56,0 % (zulässig)
Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten .			

INFORMATORISCH

Bauteilanforderungen beispielsweise für BEG-Einzelmaßnahmen

Bauteil	U-Wert [W/(m²K)]	
	Ist-Zustand	BEG
AG1 - Boden gegen Erdreich	0,12	0,25
<i>Bauteiltyp: Bodenflächen gegen Erdreich</i>		
AD1 - Flachdach über Lichthof	0,11	0,14
<i>Bauteiltyp: Flachdächer und Dachflächen mit Abdichtung</i>		
AD2 - Flachdach über Erschließung	0,10	0,14
<i>Bauteiltyp: Flachdächer und Dachflächen mit Abdichtung</i>		
AD3 - Flachdach über Büro und Abstellraum	0,11	0,14
<i>Bauteiltyp: Flachdächer und Dachflächen mit Abdichtung</i>		
AW1 - Außenwand Typ 1 Nord	0,15	0,20
<i>Bauteiltyp: Außenwand</i>		
AW1 - Außenwand Typ 1 Ost	0,15	0,20
<i>Bauteiltyp: Außenwand</i>		
AW1 - Außenwand Typ 1 Süd	0,15	0,20
<i>Bauteiltyp: Außenwand</i>		
AW2 - Außenwand Typ 2 Nord	0,12	0,20
<i>Bauteiltyp: Außenwand</i>		
AW2 - Außenwand Typ 2 Ost	0,12	0,20
<i>Bauteiltyp: Außenwand</i>		
AW2 - Außenwand Typ 2 Süd	0,12	0,20
<i>Bauteiltyp: Außenwand</i>		
AW2 - Außenwand Typ 2 West	0,12	0,20
<i>Bauteiltyp: Außenwand</i>		
AD 4 - Schrägdach DG	0,14	0,14
<i>Bauteiltyp: Schrägdächer und dazugehörige Kehlbalkenlagen</i>		
Lichtkuppel 2 m x 5,1 m	1,4	1,5
<i>Bauteiltyp: Lichtbänder und Lichtkuppeln</i>		
PR Fenster Nord 1,00 m x 2,08 m	0,85	0,95
<i>Bauteiltyp: Fenster, Balkon- und Terrassentüren</i>		
PR Fenster Ost 1,00 m x 2,08 m	0,85	0,95
<i>Bauteiltyp: Fenster, Balkon- und Terrassentüren</i>		
EG PR Fassade Nord Erschließung 3,48 m x 7 m	0,85	0,95
<i>Bauteiltyp: Fenster, Balkon- und Terrassentüren</i>		
OG PR Fassade Nord Erschließung 2,7 m x 7 m	0,85	0,95
<i>Bauteiltyp: Fenster, Balkon- und Terrassentüren</i>		
OG PR Fassade Süd Lichthof zu Erschließung 1,72 m x 6,85 m	0,85	0,95
<i>Bauteiltyp: Fenster, Balkon- und Terrassentüren</i>		
OG PR Fassade West Lichthof zu Erschließung 1,72 m x 2,9 m	0,85	0,95

Bauteil	U-Wert [W/(m²K)]	
	Ist-Zustand	BEG
<i>Bauteiltyp: Fenster, Balkon- und Terrassentüren</i>		
EG Lochfenster Süd 1,30 m x 1,60	0,85	0,95
<i>Bauteiltyp: Fenster, Balkon- und Terrassentüren</i>		
OG Lochfenster Süd 1,30 m x 2,16	0,85	0,95
<i>Bauteiltyp: Fenster, Balkon- und Terrassentüren</i>		
Zugangstüre Dachgeschoss 2 x 2,5 m	1,3	1,3
<i>Bauteiltyp: Außentüren beheizter Räume, Hauseingangstüren</i>		

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt, der sommerliche Wärmeschutz ist eingehalten.

Im Hinblick auf die im Nachweis angesetzte Anlagen- (Versorgungs-)technik ist seitens des TGA-Fachplaners darauf zu achten, dass diese besser oder aber mindestens energetisch gleichwertig ausgeführt wird. Änderungen dieser Annahmen sind uns umgehend mitzuteilen und bedürfen ggf. neuer Bewertungen / Berechnungen.

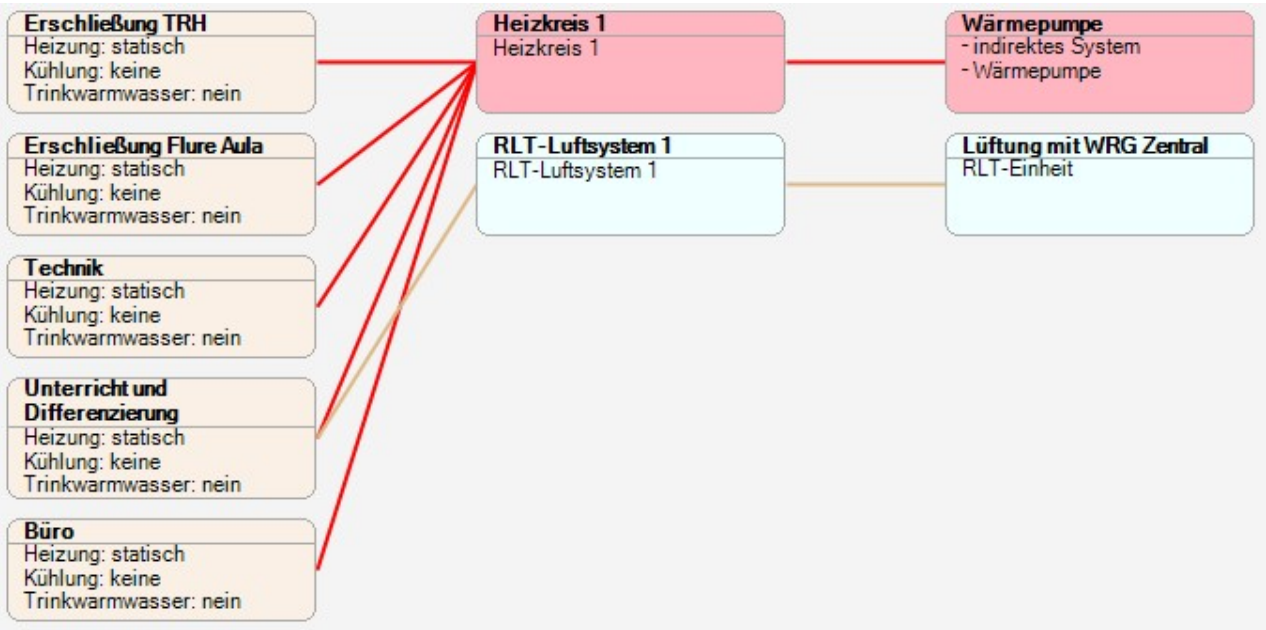
Der Bericht umfasst 13 Seiten inkl. Deckblatt und Inhaltsverzeichnis sowie 38 Seiten Anlagen (Gesamtumfang 51 Blatt). Aufgestellt, den 24. Februar 2025

Anlage 1

Exemplarische Darstellung der Zonierung

Erschließung TRH	19. Verkehrsfläche	217,63	68,01	9,0
Erschließung Flure Aula	19. Verkehrsfläche	601,6	188,00	24,9
Technik	20. Lager, Technik, Archiv	486,17	162,24	21,5
Unterricht und Differenzierung	8. Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	985,6	308,00	40,8
Büro	2. Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	92,06	28,77	3,8

Konditionierung der Zonen



Nach Abstimmung TGA-Planung

Anlage 2.1

Zugrunde gelegte Bauteilkonstruktionen

Nachweis des Mindestwärmeschutzes gem. DIN 4108 Teil 2

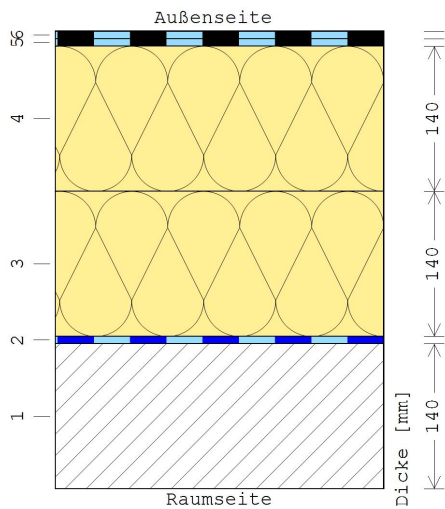
Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlass- widerstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
AG1 - Boden gegen Erdreich	ja	8,13	0,90	gegen Erdreich
AD1 - Flachdach über Licht- hof	ja	8,70	1,75	leichtes Bauteil
AD2 - Flachdach über Er- schließung	ja	9,70	1,20	
AD3 - Flachdach über Büro und Abstellraum	ja	8,70	1,75	leichtes Bauteil
AW1 - Außenwand Typ 1 Nord	ja	6,50	1,20	
AW1 - Außenwand Typ 1 Ost	ja	6,50	1,20	
AW1 - Außenwand Typ 1 Süd	ja	6,50	1,20	
AW2 - Außenwand Typ 2 Nord im Gefach:	ja	8,00 9,12	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
AW2 - Außenwand Typ 2 Ost im Gefach:	ja	8,00 9,12	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
AW2 - Außenwand Typ 2 Süd im Gefach:	ja	8,00 9,12	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
AW2 - Außenwand Typ 2 West im Gefach:	ja	8,00 9,12	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
AD 4 - Schrägdach DG im Gefach:	ja	7,00 8,39	1,75 1,75	leichtes Bauteil

Anlage 2.2

AD1 - Flachdach Lichthof

U = 0,11 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s _d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	140	0,130	20 / 50	2,800
2	Diffusionsdichte Schicht s _d >1500m (z.B. Metallfolien oder Bitumenbahnen mit ALU-Einlage o.ä.)	5	0,170	300000 / 300000	1500,000
3	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,034	140	0,035	1 / 1	0,140
4	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,039	140	0,040	1 / 1	0,140
5	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	5	0,170	20000 / 20000	100,000
6	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	4	0,170	20000 / 20000	80,000
gesamt		434			

Flächenbezogene Masse: 86,1 kg/m²

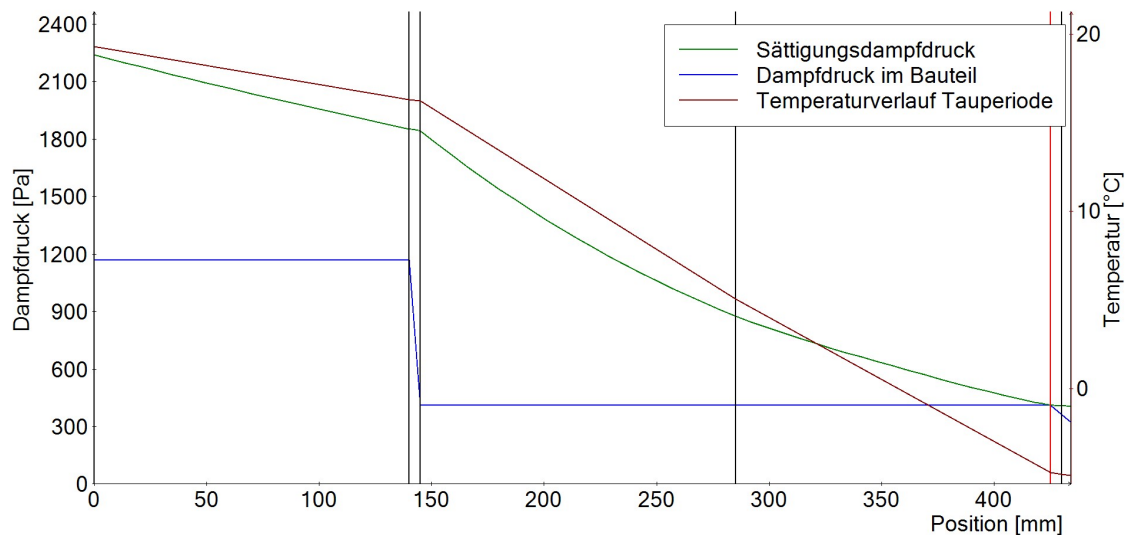
Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AD1 - Flachdach über Lichthof (28,8 m²)	0,10	0,04	0,11

Anlage 2.2

Feuchteschutz

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



Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 4 und Schicht 5 ($x = 425$ mm)

Tauwassermasse = 0 g/m^2

Verdunstungsmasse = 5 g/m^2

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m^2 , die berechnete Tauwassermasse beträgt 0 g/m^2 und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

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

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

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

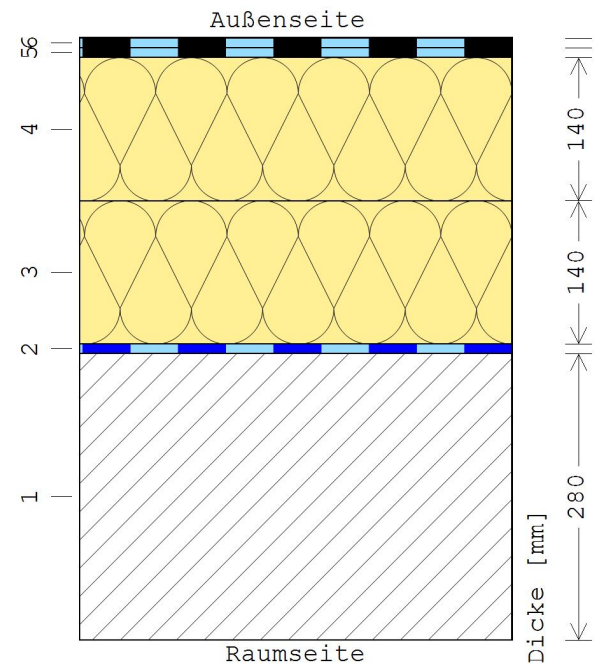
Diese Bedingung wurde hier nicht überprüft.

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

Anlage 2.2

AD2 - Flachdach Erschließung

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



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s _d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	280	0,130	20 / 50	5,600
2	Diffusionsdichte Schicht sd>1500m (z.B. Metallfolien oder Bitumenbahnen mit ALU-Einlage o.ä.)	5	0,170	300000 / 300000	1500,000
3	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,034	140	0,035	1 / 1	0,140
4	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,039	140	0,040	1 / 1	0,140
5	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	5	0,170	20000 / 20000	100,000
6	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	4	0,170	20000 / 20000	80,000
	gesamt	574			

Flächenbezogene Masse: 156,1 kg/m²

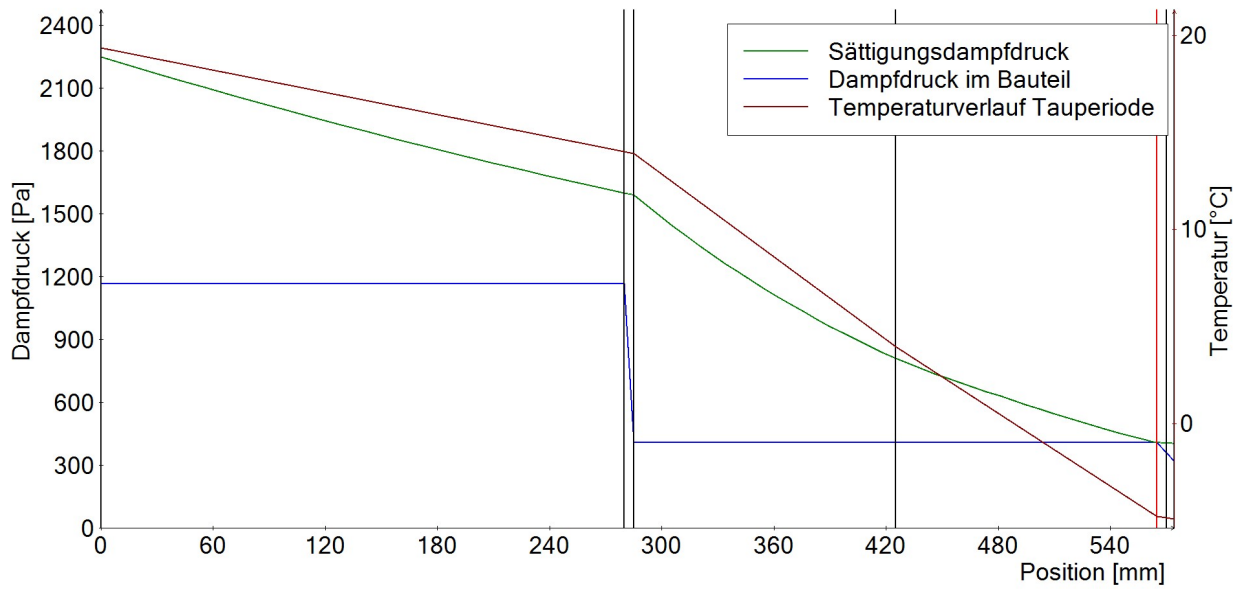
Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AD2 - Flachdach über Erschließung (69,0 m²)	0,10	0,04	0,10

Anlage 2.2

Feuchteschutz

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



Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 4 und Schicht 5 ($x = 565 \text{ mm}$)

Tauwassermasse = 0 g/m^2

Verdunstungsmasse = 5 g/m^2

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m^2 , die berechnete Tauwassermasse beträgt 0 g/m^2 und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

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

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

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

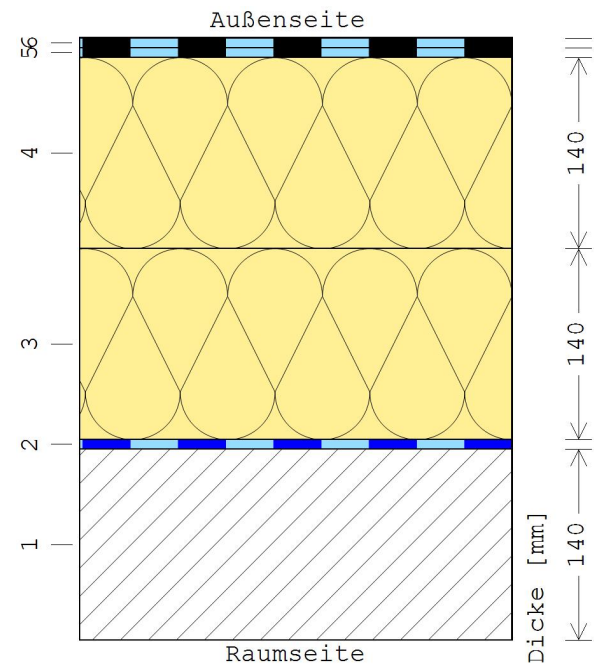
Diese Bedingung wurde hier nicht überprüft.

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

Anlage 2.2

AD3 - Flachdach über Büro Anmeldung

U = 0,11 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{min}/μ_{max}	s _d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	140	0,130	20 / 50	2,800
2	Diffusionsdichte Schicht sd>1500m (z.B. Metallfolien oder Bitumenbahnen mit ALU-Einlage o.ä.)	5	0,170	300000 / 300000	1500,000
3	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,034	140	0,035	1 / 1	0,140
4	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,039	140	0,040	1 / 1	0,140
5	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	5	0,170	20000 / 20000	100,000
6	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	4	0,170	20000 / 20000	80,000
	gesamt	434			

Flächenbezogene Masse: 86,1 kg/m²

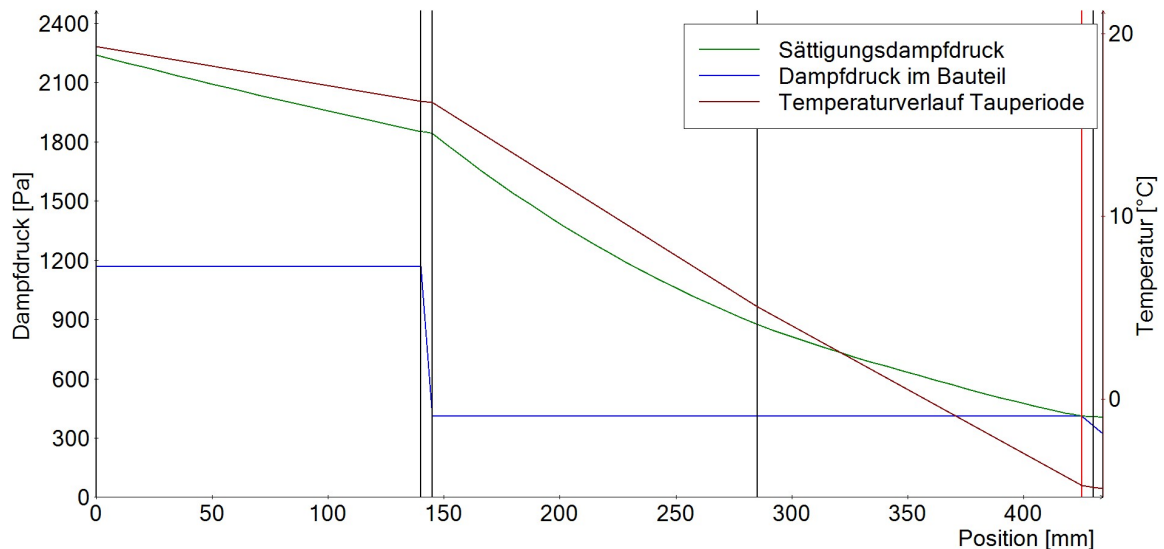
Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AD3 - Flachdach über Büro und Abstellraum (39,0 m²)	0,10	0,04	0,11

Anlage 2.2

Feuchteschutz

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



Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 4 und Schicht 5 ($x = 425$ mm)

Tauwassermasse = 0 g/m^2

Verdunstungsmasse = 5 g/m^2

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m^2 , die berechnete Tauwassermasse beträgt 0 g/m^2 und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

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

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

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

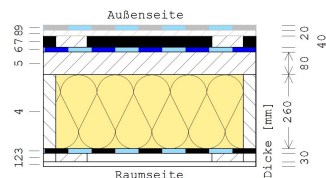
Diese Bedingung wurde hier nicht überprüft.

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

Anlage 2.2

AD4 - Belüftetes Schrägdach

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



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ _{min} /μ _{max}	s _d -Wert [m]	Breite [mm]
1	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 900	12,5	0,250	4 / 10	0,050	
2	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	30	0,130	20 / 50	0,600	100
	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 25mm (R=0,16 m²K/W Wärmestrom aufwärts - nicht belüftet)	30	0,156	1 / 1	0,030	400
3	Knauf Insulation LDS 100 Dampfbremse 100 m	0,2	0,170	500000 / 500000	100,000	
4	Zellulose	260	0,040	1 / 2	0,260	600
	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	260	0,130	20 / 50	5,200	80
5	DIN 4108 5.10 Holzfaserdämmstoff nach DIN EN 13171 NW 0,048	80	0,050	3 / 5	0,240	600
	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	80	0,130	20 / 50	1,600	80
6	Unterdeckbahn sd=0,1m	1	0,200	100 / 100	0,100	
7	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	40	0,130	20 / 50	0,800	100
	Luftschicht - stark belüftet	40	R=0,000 m²K/W	1 / 1	0,010	400
8	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe OSB-Platten	20	0,130	30 / 50	0,600	
9	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	4	0,170	20000 / 20000	80,000	
	gesamt	447,7				

Flächenbezogene Masse: 78,9 kg/m²

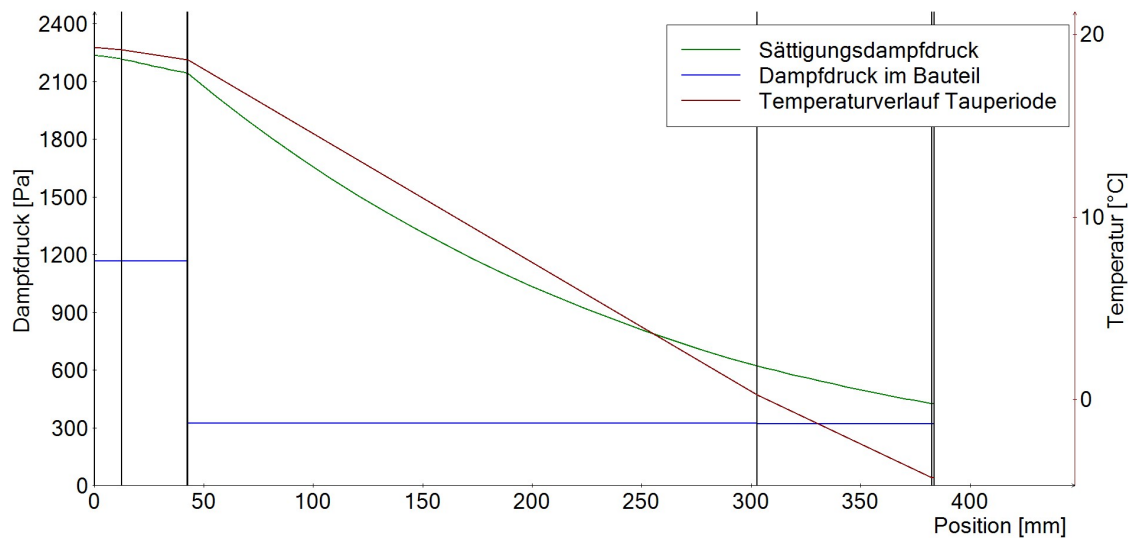
Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AD 4 - Schrägdach DG (254,4 m²)	0,10	0,10	0,14

Anlage 2.2

Feuchteschutz

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



Auswertung

Es findet kein Tauwasserausfall statt.

Verdunstungspotential (Tauperiode) = 1632 g/m²

Verdunstungspotential (Verdunstungsperiode) = 7784 g/m²

Die Trocknungsreserve von 250 g/(m²a) wird hierbei eingehalten. (Trocknungsreserve dieser Konstruktion: 9.416 g/(m²a))

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m², die berechnete Tauwassermasse beträgt 0 g/m² und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

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

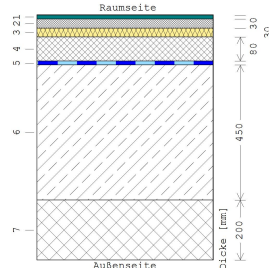
Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

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

Anlage 2.2

AG1 - Bodenplatte mit schwimmendem Estrich und Dämmung unter Bodenplatte

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



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Gummi Naturkautschuk	5	0,130	10000 / 10000	50,000
2	Knauf Gipskartonplatte (GKB)	30	0,250	4 / 10	0,120
3	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,039	30	0,040	1 / 1	0,030
4	DIN 4108 5.2 Expandierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13163 NW 0,039	80	0,040	20 / 100	1,600
5	Diffusionsdichte Schicht $s_d > 1500\text{m}$ (z.B. Metallfolien oder Bitumenbahnen mit ALU-Einlage o.ä.)	5	0,170	300000 / 300000	1500,000
6	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	450	2,300	80 / 130	36,000
7	DIN 4108 5.3 Extrudierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13164 NW 0,039	200	0,040	80 / 250	50,000
	gesamt	800			

Flächenbezogene Masse: $1.077,2 \text{ kg/m}^2$

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
AG1 - Boden gegen Erdreich (386,2 m ²)	0,17	0,00	0,12

Feuchteschutz

Hinweis:

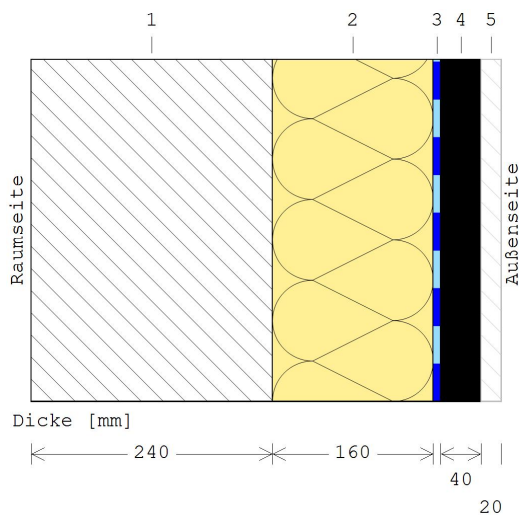
Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 nicht erforderlich, da folgende Bedingung erfüllt ist:

- Bodenplatten mit Perimeterdämmung mit Abdichtung nach DIN 18533 nach 5.3.3.2

Anlage 2.2

AW1 - Außenwand Holzkonstruktion im Bereich tragender Wände und Stützen

U = 0,15 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]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]	Breite [mm]
1	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	240	0,130	20 / 50	4,800	
2	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,034	160	0,035	1 / 1	0,160	96
3	Unterdeckbahn $s_d=0,1\text{m}$	0,1	0,200	100 / 100	0,010	
4	Luftschicht - stark belüftet	40	$R=0,000 \text{ m}^2\text{K/W}$	1 / 1	0,010	
5	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	20	0,130	20 / 50	1,000	
	gesamt	460,1				

Flächenbezogene Masse: 130,2 kg/m²

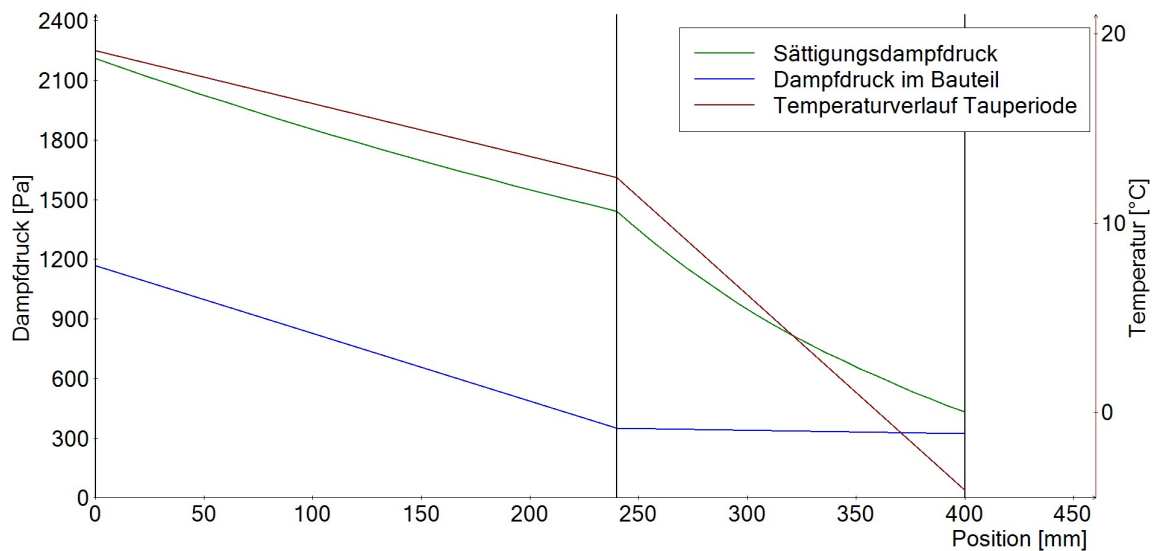
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW1 - Außenwand Typ 1 Nord (55,1 m²) AW1 - Außenwand Typ 1 Ost (14,6 m²) AW1 - Außenwand Typ 1 Süd (18,7 m²)	0,13	0,04	0,15

Anlage 2.2

Feuchteschutz

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



Auswertung

Es findet kein Tauwasserausfall statt.

Verdunstungspotential (Tauperiode) = 17256 g/m²

Verdunstungspotential (Verdunstungsperiode) = 77917 g/m²

Die Trocknungsreserve von 100 g/(m²a) wird hierbei eingehalten. (Trocknungsreserve dieser Konstruktion: 95.172 g/(m²a))

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m², die berechnete Tauwassermasse beträgt 0 g/m² und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

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

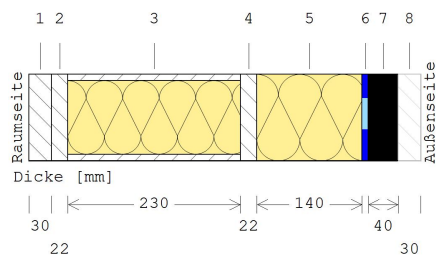
Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

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

Anlage 2.2

AW2 - Außenwand Holzkonstruktion

U = 0,12 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s _d -Wert [m]	Breite [mm]
1	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	30	0,130	20 / 50	0,600	
2	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe OSB-Platten	22	0,130	30 / 50	0,660	
3	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	230	0,130	20 / 50	4,600	17
	Zellulose, z. B. Isofloc	230	0,040	1 / 1	0,230	96
4	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe OSB-Platten	22	0,130	30 / 50	0,660	
5	DIN 4108 5.10 Holzfaserdämmstoff NW 0,048	140	0,050	3 / 5	0,420	
6	Unterdeckbahn sd=0,1m	0,1	0,200	100 / 100	0,010	
7	Luftschicht - stark belüftet	40	R=0,000 m²K/W	1 / 1	0,010	
8	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	30	0,130	20 / 50	1,500	
	gesamt	514,1				

Flächenbezogene Masse: 106,8 kg/m²

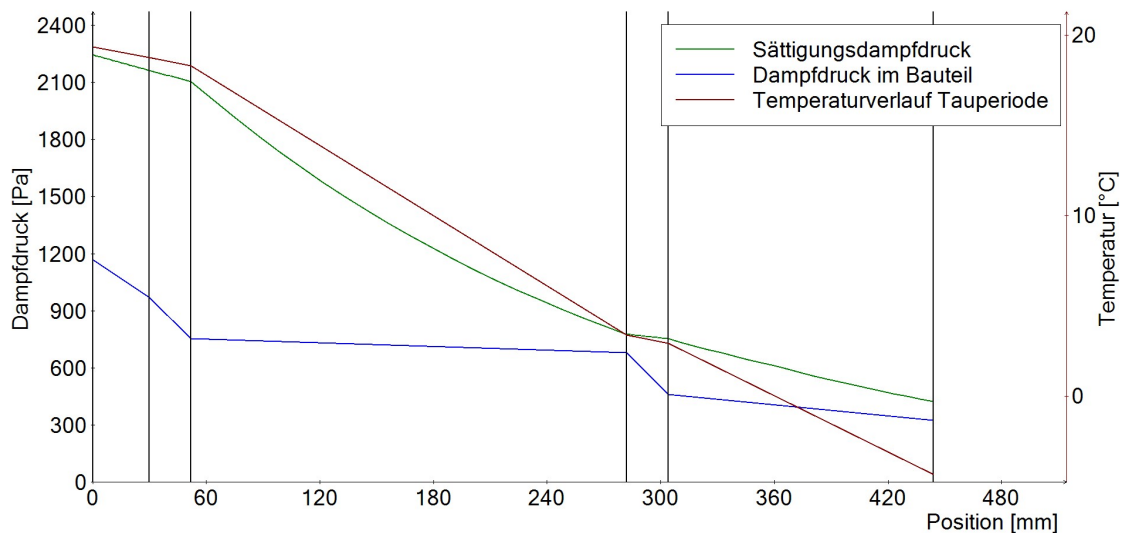
Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW2 - Außenwand Typ 2 Nord (62,1 m²) AW2 - Außenwand Typ 2 Ost (69,1 m²) AW2 - Außenwand Typ 2 Süd (97,0 m²) AW2 - Außenwand Typ 2 West (31,2 m²)	0,13	0,04	0,12

Anlage 2.2

Feuchteschutz

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



Auswertung

Es findet kein Tauwasserausfall statt.

Verdunstungspotential (Tauperiode) = 243 g/m²

Verdunstungspotential (Verdunstungsperiode) = 1235 g/m²

Die Trocknungsreserve von 100 g/(m²a) wird hierbei eingehalten. (Trocknungsreserve dieser Konstruktion: 1.478 g/(m²a))

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt 500 g/m², die berechnete Tauwassermasse beträgt 0 g/m² und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

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

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

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

Anlage 2.2

Fenstertypen

Lochfenster Dreischeiben-Isolierverglasung

U _W -Wert [W/(m²K)]	0,85
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,69
U-Verglasung [W/(m²K)]	0,70
Sonderverglasung	nein

Verwendung

Bauteil	Fläche
EG Lochfenster Süd 1,30 m x 1,60	2,1 m²
OG Lochfenster Süd 1,30 m x 2,16	2,8 m²

PR Fassaden Dreischeiben-Isolierverglasung

U _W -Wert [W/(m²K)]	0,85
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,69
U-Verglasung [W/(m²K)]	0,70
Sonderverglasung	nein

Verwendung

Bauteil	Fläche
PR Fenster Nord 1,00 m x 2,08 m	74,9 m²
PR Fenster Ost 1,00 m x 2,08 m	45,8 m²
EG PR Fassade Nord Erschließung 3,48 m x 7 m	24,4 m²
OG PR Fassade Nord Erschließung 2,7 m x 7 m	18,9 m²
OG PR Fassade Süd Lichthof zu Erschließung 1,72 m x 6,85 m	11,8 m²
OG PR Fassade West Lichthof zu Erschließung 1,72 m x 2,9 m	15,0 m²

Oberlicht / Lichtkuppel, dreischalig

U _W -Wert [W/(m²K)]	1,4
g-Wert [-]	0,64
g-Korrektur [-]	1,00
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,60

Anlage 2.2

U-Verglasung [W/(m²K)]	1,00
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	-

Verwendung

Bauteil	Fläche
Lichtkuppel (Oberlicht) 2 m x 5,1 m	10,2 m²

Anlage 2.2

Türen

Zugangstüre Dachgeschoss 2 x 2,5 m

U-Wert [W/(m²K)]	1,3
Gesamtfläche [m²]	5,0

Verwendung

Bauteil	Fläche
Zugangstüre Dachgeschoss 2 x 2,5 m	5,0 m²

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
Klasseneckraum Achse 1-2 / A-C	64,00	0,054 (zulässig)	0,070
Klassenraum Achse 3-6	65,00	0,031 (zulässig)	0,149
Differenzierungsraum	28,60	0,039 (zulässig)	0,142

Nach DIN 4108-2:2013-02 Absatz 8.2.2 a) ist kein Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes erforderlich, da der Fensterflächenanteil unter den in Tabelle 6 angegebenen Grenzen liegt.

Raum: Klasseneckraum Achse 1-2 / A-C

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A _G	64,0 m²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C _{wirk} /A _G
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit n ≥ 2/h
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F _c	g-Wert
1	Fenster Nord	11,6 m²	Nord	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,50
2	Fenster Ost	16,0 m²	Ost	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,054** Zulässig: **0,070**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S ₁	Nichtwohngebäude in Klimaregion C, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: leicht	0,048
S ₂	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,02$
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	$0,10 \cdot f_{nord} = 0,042$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = 0,07$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 27,7 / 64,0 = 0,43$ und $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt} = 11,6 / 27,7 = 0,42$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
Fenster Nord	11,6	0,50	0,25	1,46
Fenster Ost	16,0	0,50	0,25	2,00
Summe				3,46

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 64,0$ m² ergibt sich: $S_{vorh} = 3,46 / 64,0 = 0,054$.

Raum: Klassenraum Achse 3-6

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	65,0 m ²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C_{wirk}/A_G
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	Fenster Nord	16,2 m ²	Nord	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,031** Zulässig: **0,149**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S ₁	Nichtwohngebäude in Klimaregion C, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: leicht	0,048
S ₂	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = 0,001$
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	$0,10 \cdot f_{nord} = 0,100$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = 0,149$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 16,2 / 65,0 = 0,25$ und $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt} = 16,2 / 16,2 = 1,00$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
Fenster Nord	16,2	0,50	0,25	2,03
Summe				2,03

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 65,0$ m² ergibt sich: $S_{vorh} = 2,03 / 65,0 = 0,031$.

Raum: Differenzierungsraum

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	28,6 m ²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C_{wirk}/A_G
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	Fenster Nord	8,9 m ²	Nord	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,039** Zulässig: **0,142**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

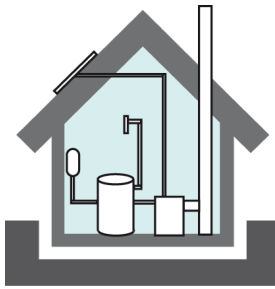
Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S ₁	Nichtwohngebäude in Klimaregion C, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: leicht	0,048
S ₂	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,006$
S ₅	Orientierung: Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fenster, soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen $> 60^\circ$ ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind	$0,10 \cdot f_{nord} = 0,100$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,142}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 8,9 / 28,6 = 0,31$ und $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt} = 8,9 / 8,9 = 1,00$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
Fenster Nord	8,9	0,50	0,25	1,12
Summe				1,12

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 28,6 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 1,12 / 28,6 = 0,039$.



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmepumpe

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

1. Wärmepumpe

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2024
Energieträger	Strom-Mix

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	70,0/55,0
Nennleistung [kW]	27,00 (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]	0,01 (Standardwert)
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10,0
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	1,6 (Standardwert)
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen	5 K (Standardwert)
Regelbarkeit	Stetig geregelt
bivalente Betriebsweise	keine
integrierter Zusatzheizer	keiner
Heizgrenztemperatur [°C]	15 (Standardwert)
Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	anderes Gebäude
maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	55

Art des Wärmeverteilsystems	Konvektoren/Radiatoren mit Pufferspeicher
Äquivalenter Wasserinhalt [l/kW]	7,5
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	33.692,83	0,00	–	–
+ <i>Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
+ <i>Verluste durch Verteilung</i>	1.387,25	0,00	147,10	0,00
+ <i>Verluste durch Übergabe</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
= <i>erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	35.080,08	0,00	–	–
– <i>regenerativer Anteil</i>	22.416,52	0,00	–	–
+ <i>Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00	65,14	0,00
= <i>Endenergiebedarf</i>	12.663,57	0,00	212,24	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{\text{gen,t,a}} = 2,76$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 2,76$

Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

Lüftung mit WRG Zentral

Betriebsweise	Einfaches Lüftungssystem
Art der Anlage	Zu-/Abluftanlage

Wärmerückgewinnung

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

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 1

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	ja
Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	45,0/38,0

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmepumpe	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich dynamisch je Heizkörper (z. B. mit automatischen Durchflussbegrenzern/Differenzdruckreglern)
mehr als 10 Heizkörper	ja
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 2: Schulen, Veranstaltungshallen, Flughafenhallen, OP-Gebäude, Laborgebäude, Rechenzentrum, Bibliothek, Museum, Theater, Hörsaal
Netztyp	Typ IIa: Etagenverteiltertyp Heizkörper
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	755,02

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	95,74 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen beheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	20,0

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]	12,13 (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]	128,35 (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]	73,51 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	variable Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	111,97 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: HK

Art der Wärmeübergabe	Heizkörper (freie Heizflächen)
Heizkreisanordnung	Außenwand
Art der Regelung	PI-Regler mit Optimierungsfunktion
nicht saniert (nur Einrohrheizungen)	nein
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	eigenständig mit selbstständiger Start/Stopp-Anpassung
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
Erschließung TRH	1,00
Erschließung Flure Aula	1,00
Technik	1,00
Unterricht und Differenzierung	1,00
Büro	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	1.387,25	147,10
<i>Verluste durch Übergabe</i>	0,00	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft**RLT-Luftsystem 1**

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

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Lüftung mit WRG Zentral	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsan- teil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Unterricht und Differenzierung	1,00		

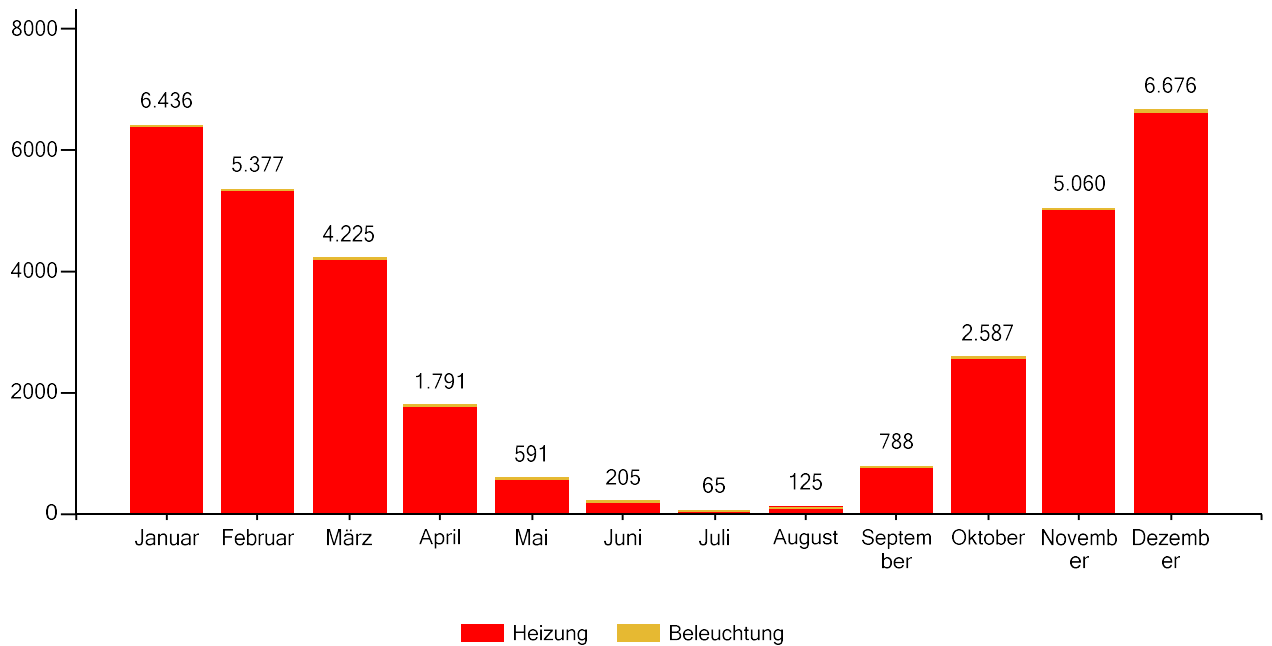
Ergebnisse

Energie [kWh/a]

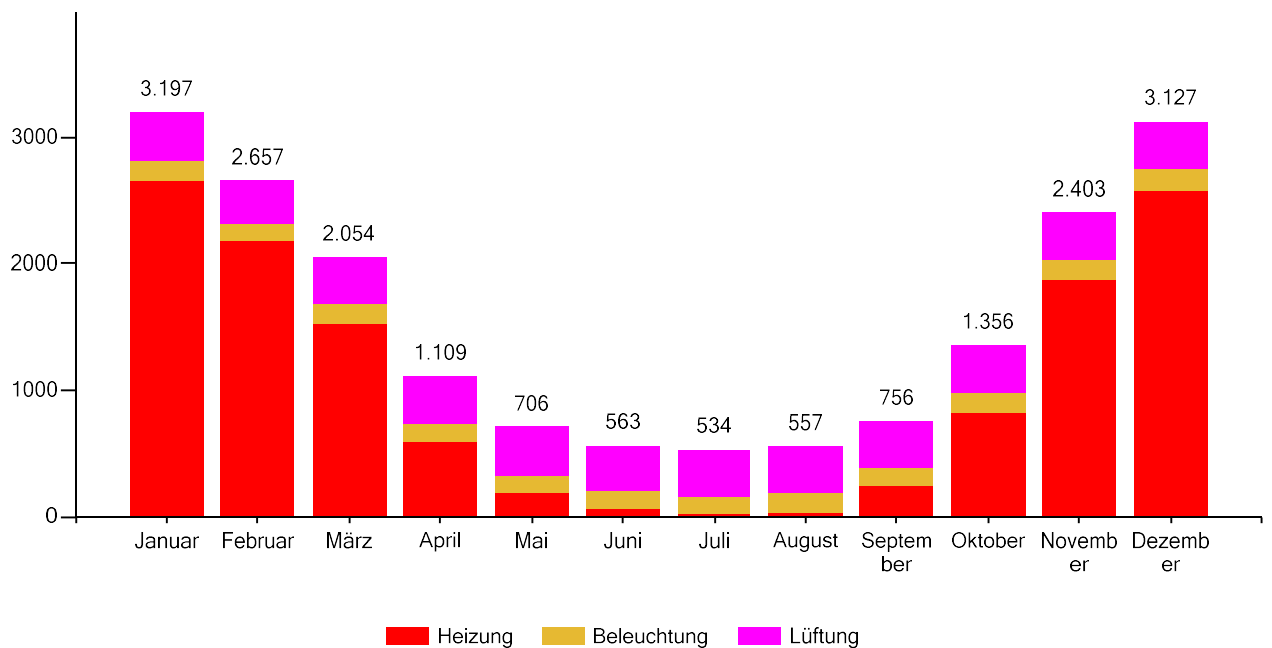
(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Gebäudeergebnisse (grafisch)

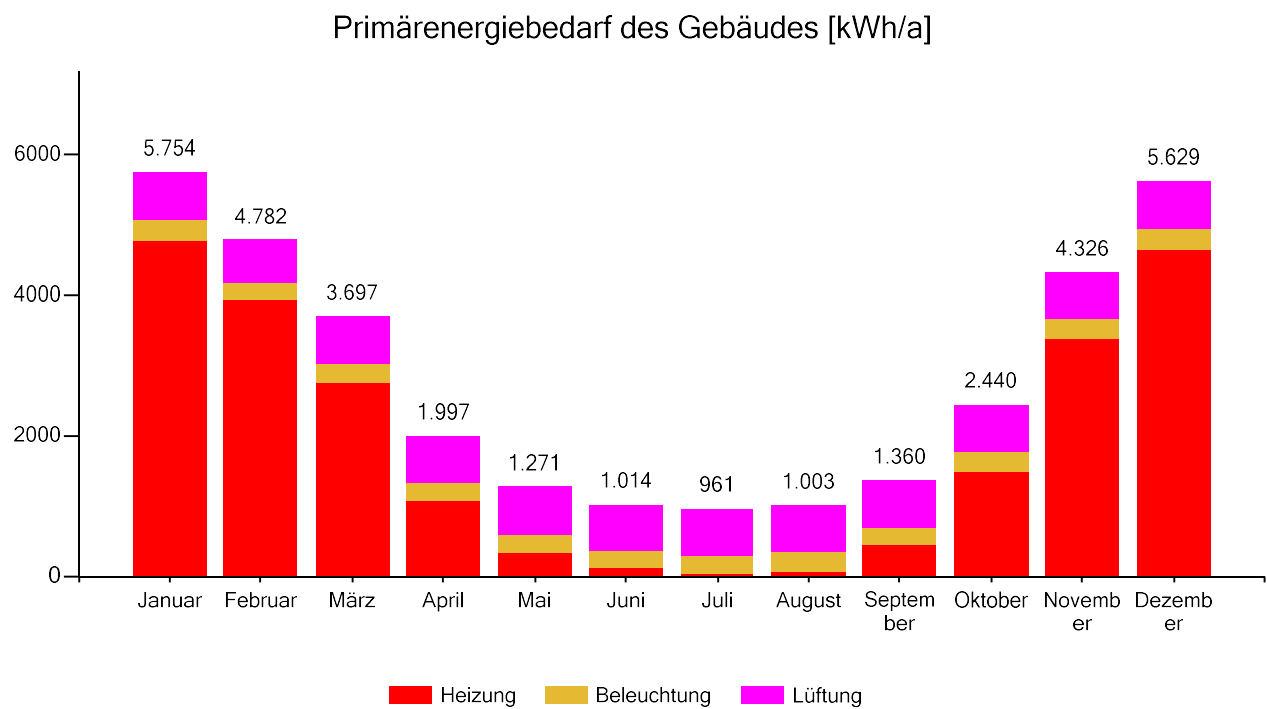
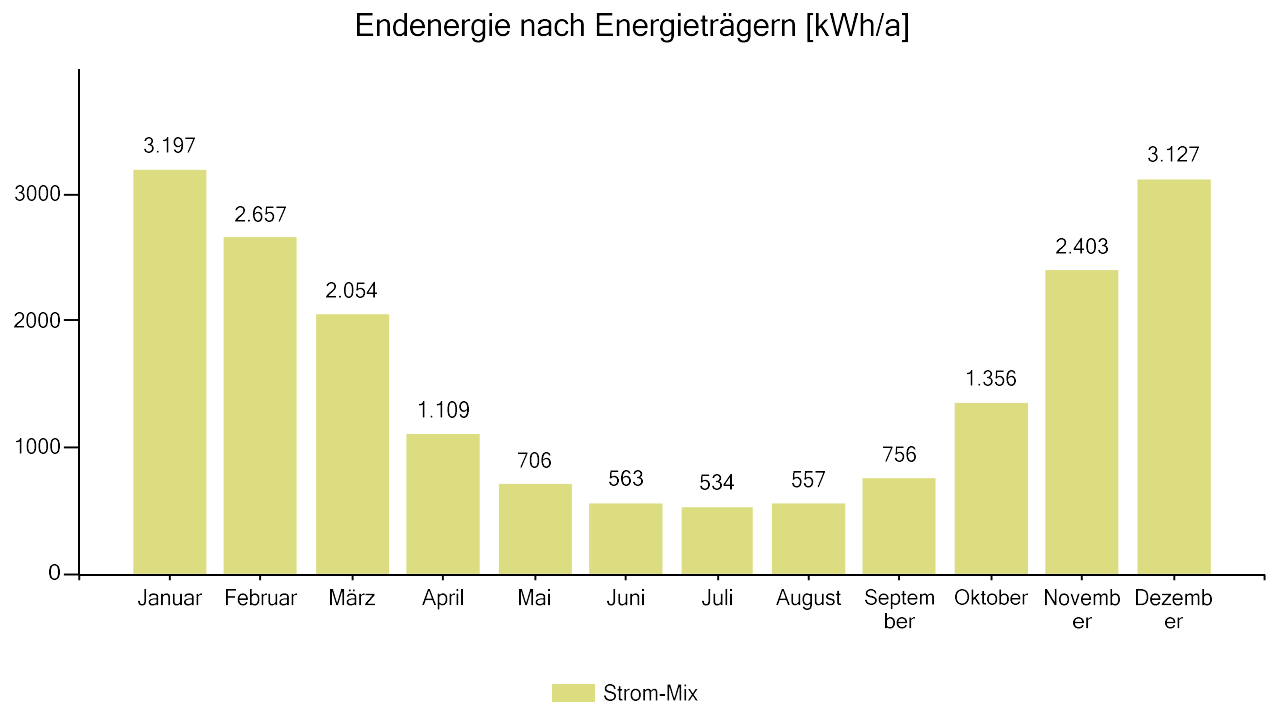
Nutzenergiebedarf des Gebäudes [kWh/a]



Endenergiebedarf des Gebäudes [kWh/a]

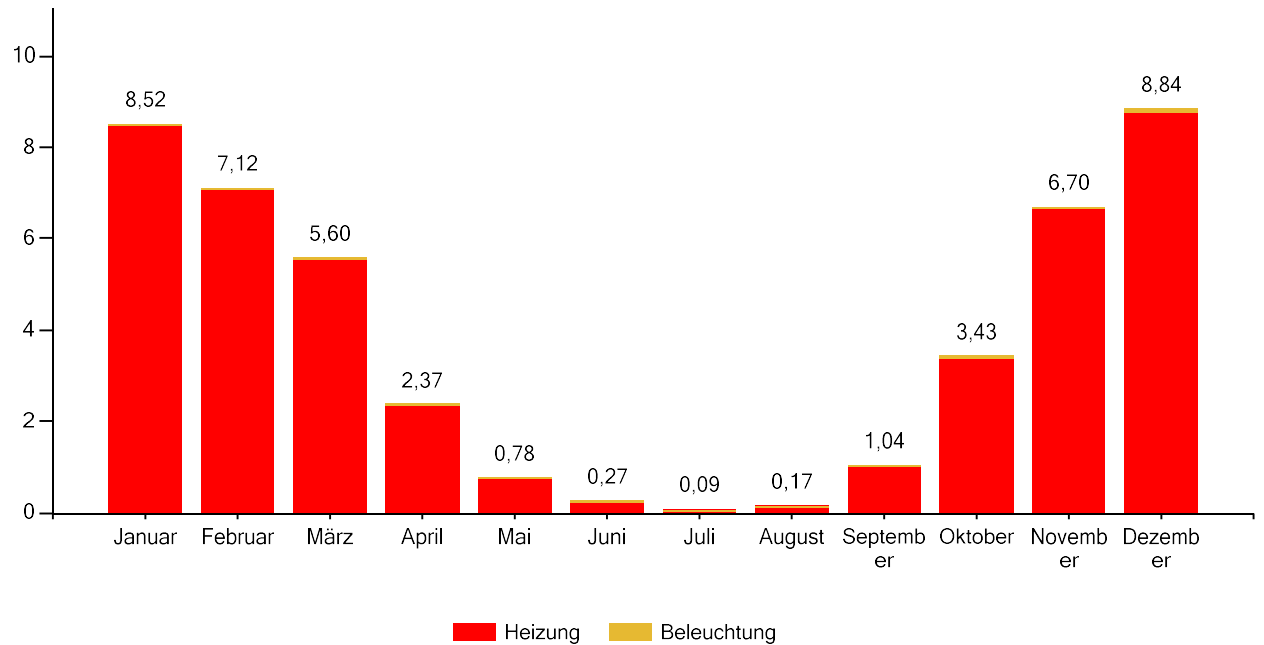


Anlage 5

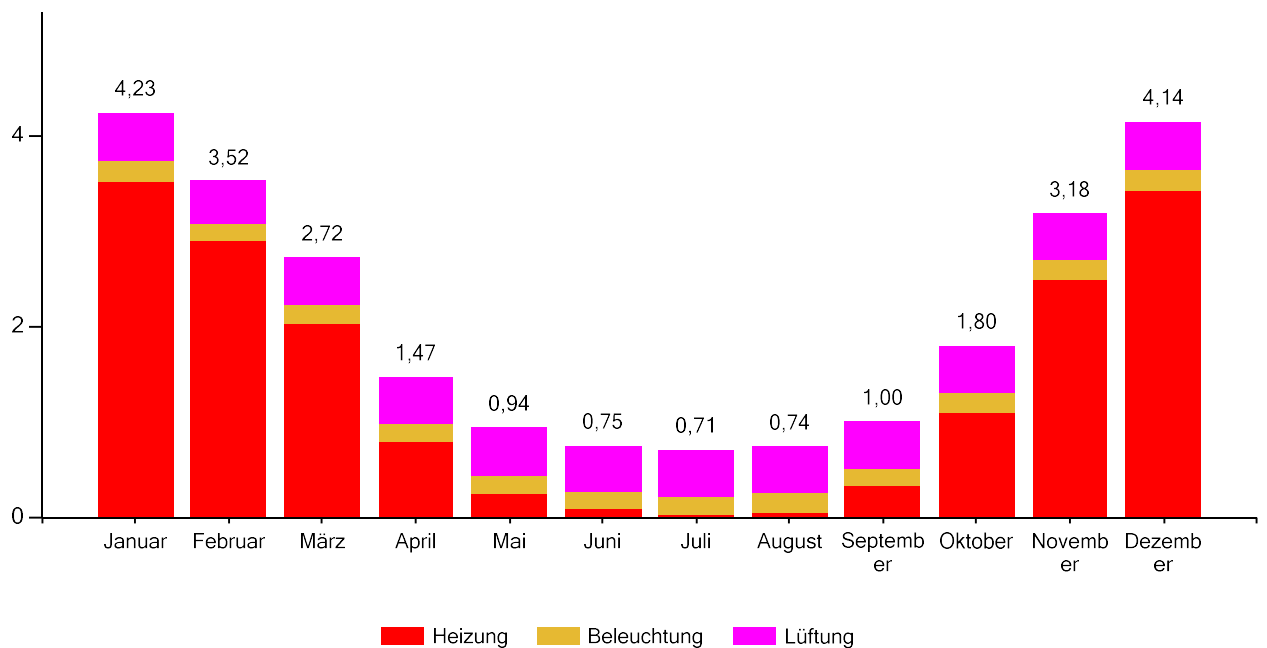


Anlage 5

Spezifischer Nutzenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]

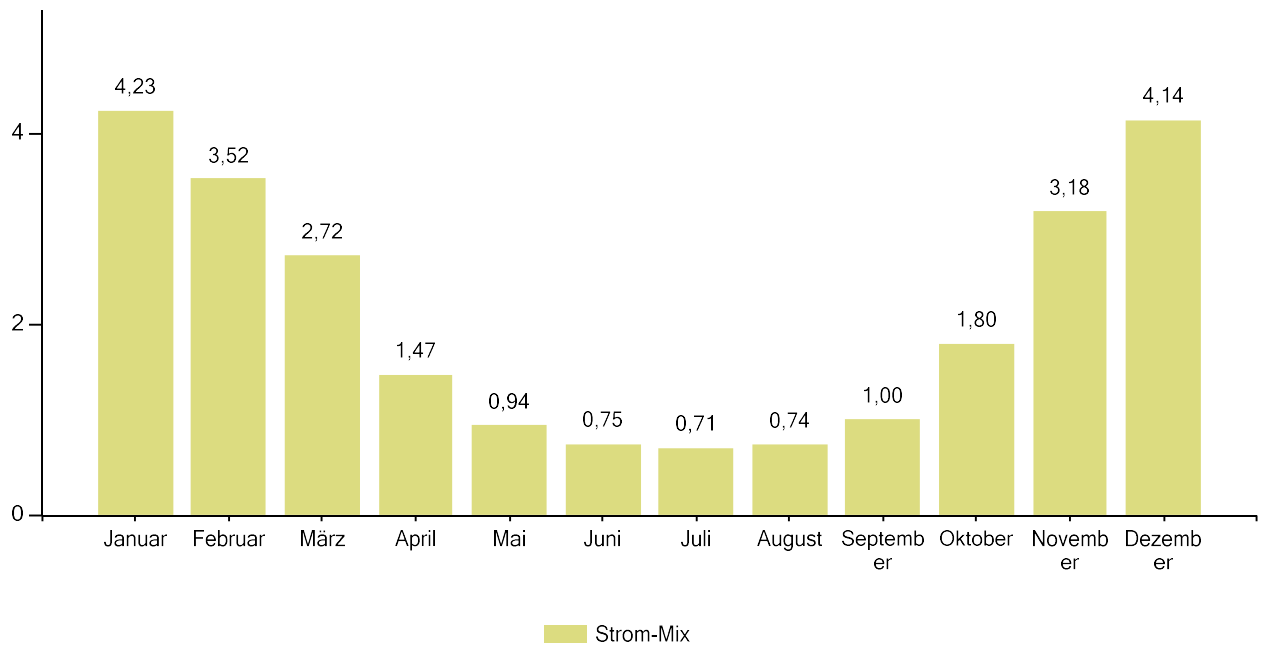


Spezifischer Endenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]

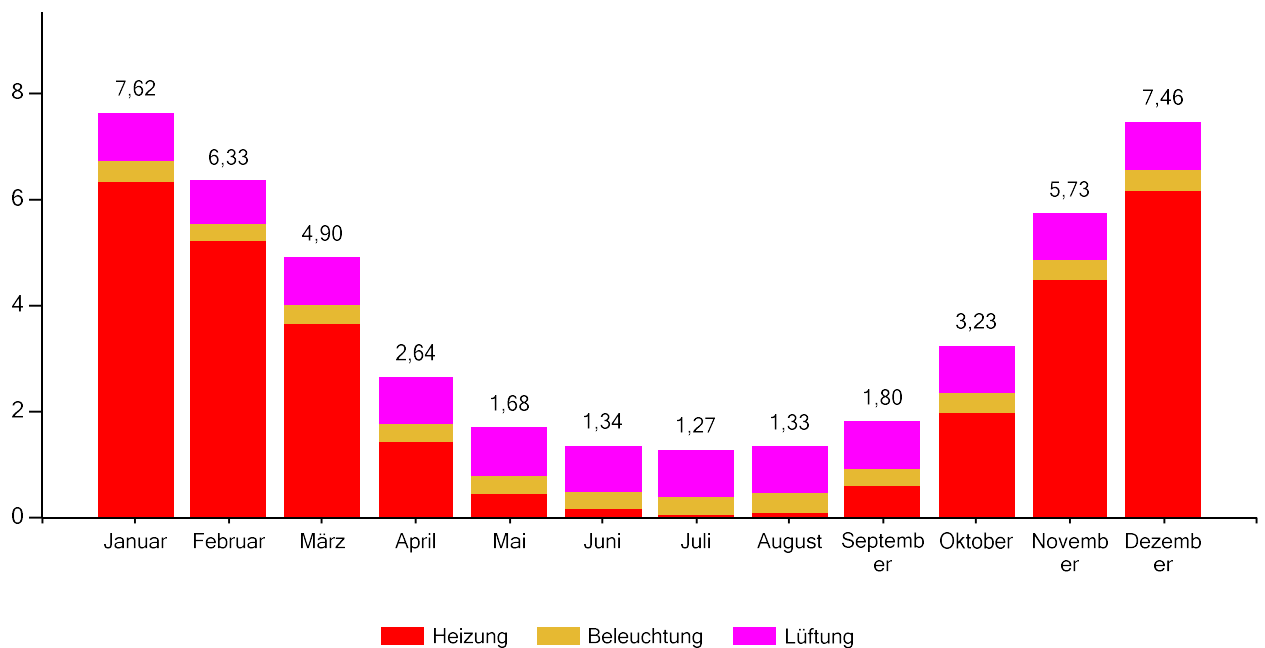


Anlage 5

Spezifische Endenergie nach Energieträgern [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]



Anlage 5

Ergebnisse Bilanzierung

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	27,69	54,43	50,9 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,11	0,28	39,3 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,85	1,5	56,7 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln ($\geq 19\text{ °C}$)	1,4	2,5	56,0 %

Anlage 6

**Berücksichtigte Bauantragsplanung vom 10.02.2025,
exemplarische Planköpfe:**

Anlage 7

Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Energienutzung für Beheizung (Endenergie)	12.876 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	6.143 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]	21,8 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	19,7 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	120,00
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	0°

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlage

Monat	PV-Anlage [kWh/Monat]
Januar	318,07
Februar	435,89
März	1.063,90
April	2.006,09
Mai	2.423,94
Juni	2.558,03
Juli	2.303,29
August	1.974,25
September	1.348,01
Oktober	844,54
November	329,04
Dezember	186,46
Gesamt [kWh/Jahr]	15.791,51

Anlage 7

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

Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrekturen der End- energie [kWh/Monat]				
	[kWh/Monat]	Kühlung	Beleuch- tung	Warmwas- ser	Heizung	Lüftung
Januar	318,1	0,0	155,4	0,0	162,7	0,0
Februar	435,9	0,0	135,8	0,0	300,1	0,0
März	1.063,9	0,0	146,6	0,0	917,3	0,0
April	2.006,1	0,0	139,5	0,0	609,0	360,7
Mai	2.423,9	0,0	142,5	0,0	191,1	372,8
Juni	2.558,0	0,0	137,5	0,0	65,1	360,7
Juli	2.303,3	0,0	142,9	0,0	18,2	372,8
August	1.974,2	0,0	144,6	0,0	39,8	372,8
September	1.348,0	0,0	142,7	0,0	252,3	360,7
Oktober	844,5	0,0	151,6	0,0	692,9	0,0
November	329,0	0,0	152,0	0,0	177,1	0,0
Dezember	186,5	0,0	163,3	0,0	23,2	0,0
Gesamt	15.791,5	0,0	1.754,3	0,0	3.448,7	2.200,5

Verrechnung des Endenergiebedarfs

	Endenergie- bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuer- bare Energien [kWh/a]	Deckungs- anteil
Heizung	12.875,8	3.448,7	26,8 %
Warmwasser	0,0	0,0	0,0 %
Kühlung	0,0	0,0	0,0 %
Beleuchtung	1.754,3	1.754,3	100,0 %
Lüftung	4.389,0	2.200,5	50,1 %
Gesamt	19.019,1	7.403,6	38,9 %

Anlage 8

Vorabzug / Auszug eines möglichen Energieausweises

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude
gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 1. 10. 2023

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes Registriernummer: 2

Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen 8,62 kg CO₂-Äquivalent / (m²·a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes
27,69 kWh/(m²·a)

0 50 100 150 200 250 300 350 ≥420

Anforderungswert GEG
Neubau (Vergleichswert)
Anforderungen gemäß GEG²
Primärenergiebedarf

Anforderungswert GEG
modernisierter Altbau (Vergleichswert)
54,43 kWh/(m²·a)

Ist-Wert 27,69 kWh/(m²·a)

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten ☒ eingehalten

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) ☒ eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

☒ Verfahren nach § 21 GEG

☐ Verfahren nach § 32 GEG („Ein-Zonen-Modell“)

☐ Vereinfachungen nach § 50 Absatz 4 GEG

☐ Vereinfachungen nach § 21 Absatz 2 Satz 2 GEG

Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m ² ·a) für					Gebäude insgesamt
	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung ³	Kühlung einschl. Befeuchtung	
Strom netzbezogen	17,05	0	2,32	5,81	0	25,19

☐ weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen] 15 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen] 0 kWh/(m²·a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien

Nutzung erneuerbarer Energien¹: ☒ für Heizung ☐ für Warmwasser

☒ Nutzung zur Erfüllung der 65%-EE-Regel gemäß § 71 Absatz 1 in Verbindung mit Absatz 2 oder 3 GEG

☒ Erfüllung der 65%-EE-Regel durch pauschale Erfüllungsoptionen nach § 71 Absatz 1, 3, 4 und 5 in Verbindung mit § 71b bis h GEG⁴

☐ Erfüllung der 65%-EE-Regel auf Grundlage einer Berechnung im Einzelfall nach § 71 Absatz 2 GEG:

Art der erneuerbaren Energie:	Anteil Wärmeeinsatz ² :	Anteil EE ³ der Einzelanlage:	Anteil EE ³ aller Anlagen ⁴ :
	%	%	%
	%	%	%
Summe ⁵ :		%	%

☐ Nutzung bei Anlagen, für die die 65%-EE-Regel nicht gilt⁶:

Art der erneuerbaren Energie:	Anteil EE ³ :
	%
	%
Summe ⁵ :	%

☐ weitere Einträge und Erläuterungen in der Anlage

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1	Unterricht und Differenzierung	308	41
2	Erschließung Flure Aula	188	25
3	Technik	182	21
4	Erschließung TRH	68	9
5	Büro	29	4

☐ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Vereinfachungen zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche.

⁵ EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

⁶ Anteil der Einzelanlage an der Wärmebereitstellung aller Anlagen

⁷ Anteil EE an der Wärmebereitstellung der Einzelanlage/aller Anlagen

⁸ nur bei einem gemeinsamen Nachweis mit mehreren Anlagen

⁹ Summe einschließlich gegebenenfalls weiterer Einträge in der Anlage

¹⁰ Anlagen, die vor dem 1. Januar 2024 zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude eingebaut oder aufgestellt worden sind oder einer Übergangsregelung unterfallen, gemäß Berechnung im Einzelfall

¹¹ Anteil EE an der Wärmebereitstellung oder dem Wärme-/Kälteenergiebedarf