

**Nachweis zum baulichen Wärmeschutz gemäß GEG 2020
zum Bauvorhaben „Neubau einer Studentenwohnanlage
mit 201 Wohnheimplätzen sowie Sanierung des ehe-
maligen militärischen Stabsgebäudes und Umnutzung in
eine Studentenwohnanlage mit 69 Wohnheimplätzen“
Flurstück 22808/38 in 76131 Karlsruhe**

bauart Konstruktions
GmbH & Co. KG

Stand: Genehmigungsplanung

Bauherr

Studierendenwerk Karlsruhe AöR
Adenauerring 7
76131 Karlsruhe

zur Kenntnis genommen

Lauterbach
München
Darmstadt
Berlin
Münster

Entwurfsverfasser

GSP Architekten
Adelgundenstraße 13
80538 München

zur Kenntnis genommen

Englschalkinger Str. 14
81925 München

Fon +49 89 13928336-0
Fax +49 89 13928336-99
muenchen@bauart-
ingenieure.de
www.bauart-ingenieure.de

Projektnummer

21-T-0084

aufgestellt

16.12.2021

Projektleiter

Dr.-Ing. Mandy Peter

Projektbearbeiter

Laura Laubender M.Eng.

Komplementär
bauart Verwaltungs GmbH
Amtsgericht Gießen
HRB 5818

Geschäftsführer
Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Stefan Winter
Dr.-Ing. Heinz Pape
Dr.-Ing. Holger Schmidt
Dipl.-Ing. Peter Löwe
Dr.-Ing. Mandy Peter

Amtsgericht Gießen
HRA 2939

USt.-ID-Nr. DE 238 338 069

Der Wärmeschutznachweis umfasst 16 Seiten und 3 Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
1.1	Auftrag und Umfang	3
1.2	Standort.....	3
1.3	Baubeschreibung	4
1.4	Zielvereinbarung	4
2	Grundlagen und Literatur	5
2.1	Plangrundlagen	5
2.2	Gesetze, Vorschriften, Richtlinien und Literatur	6
3	Nachweisführung	7
3.1	Allgemeines.....	7
3.2	Baulicher Wärmeschutz für beheizte Gebäudebereiche nach GEG	7
3.3	Ergebnisse BEG Effizienzhaus 55	7
3.4	Einhaltung weitergehender Anforderungen	8
3.5	Anlagentechnik/ Wärmeversorgung und -übergabe	8
3.6	Mindestanforderungen nach DIN 4108	9
3.7	Lüftungskonzept.....	11
4	Ausführung der thermischen Hülle	11
4.1	Allgemeines.....	11
4.2	Bauteile	12
4.3	Fenster und Außentüren	12
4.4	Wärmebrücken.....	12
4.5	Luftdichtheit.....	13
5	Zusammenfassung.....	16

Anlagen

Anlage 1	Auszug aus der Wärmeschutzberechnung	A.I
Anlage 2	Grundrisse mit Eintragung der erforderlichen Fensterqualitäten und Sonnenschutzvorrichtungen	A.II
Anlage 3	Zertifizierter Primärenergiefaktor	A.III

1 Allgemeines

1.1 Auftrag und Umfang

Gemäß Beauftragung durch das Studierendenwerk Karlsruhe AöR, Adenauerring 7, 76131 Karlsruhe erfolgt der Nachweis über die Einhaltung der Anforderungen an den Wärmeschutz gemäß der zum Zeitpunkt der Baueingabe gültigen Gebäudeenergiegesetzes (GEG) für das Bauvorhaben Neubau einer Studentenwohnanlage mit 201 Wohnheimplätzen sowie Sanierung des ehemaligen militärischen Stabsgebäudes und Umnutzung in eine Studentenwohnanlage mit 69 Wohnheimplätzen“ Flurstück 22808/38 in 76131 Karlsruhe.

Der Entwurfsverfasser bestätigt mit seiner Unterschrift, die im vorliegenden Wärmeschutznachweis enthaltenen Anforderungen und Vorgaben zur Kenntnis genommen zu haben und diese im Rahmen seiner Eingabeplanung sowie der weiteren Ausführungsplanung entsprechend zu berücksichtigen.

Der vorliegende Bericht enthält Aussagen zum baulichen Wärme- und Feuchteschutz zum Stand der Genehmigungsplanung.

1.2 Standort

Die geplante Baumaßnahme soll am KIT Campus Ost in Karlsruhe stattfinden (siehe Abbildung 1) auf einem ehemaligen Kasernengelände. Nordwestlich grenzt das weitere Kasernengelände an. Südöstlich befindet sich ein Wohngebiet und südwestlich grenzt die Rintheimer Querallee an.



Abbildung 1: Lage des Grundstücks am KIT Campus Ost; (Quelle: Stadt Karlsruhe, Stadtplanungsamt)

1.3 Baubeschreibung

Im Rahmen der Baumaßnahme ist der Neubau einer studentischen Wohnanlage sowie eine Sanierung eines Bestandgebäudes am KIT Campus Ost in Karlsruhe geplant. Die Gebäude sind freistehend auf dem Grundstück geplant bzw. errichtet.

Der Altbau (BT A), ein ehemaliges Kasernengebäude, ist dabei dreigeschossig, bestehend aus einem Erdgeschoss, Obergeschoss und Dachgeschoss. Zusätzlich ist das Gebäude im Bestand vollständig unterkellert. In der Unterkellerung werden Abstellräume, Räumlichkeiten für den Hausmeister und Technikräume eingerichtet.

Der Neubau (BT B) ist in drei Hauptflügel aufgeteilt. Der westliche und mittlere Flügel wird viergeschossig, bestehend aus einem Erdgeschoss und drei Obergeschossen geplant. Die Verbindungsteile werden dreigeschossig, bestehend aus einem Erdgeschoss und zwei Obergeschossen erstellt. Lediglich der östliche Flügel, genannt „Turm“ wird siebengeschossig, bestehend aus einem Erdgeschoss und sechs Obergeschossen geplant. Der westliche Flügel soll zudem in Teilbereichen unterkellert werden.

Die Abmessungen des Altbaus betragen ca. 50 m x 16 m. Die Abmessungen des Neubaus betragen insgesamt ca. 78 m x 42 m.

Der Neubau ist in mineralischer Bauweise mit Stahlbetonflachdecken und Stahlbetonwänden geplant. Die Fassade soll mit Hinterlüftung ausgeführt werden. Der Altbau ist ebenfalls in mineralischer Bauweise mit Vollziegelmauerwerk und Stahlbetonstützen ausgeführt worden. Die Decken sind als Hohlkörperdecken aus Leichtbeton und zusätzlichen Aufbeton hergestellt worden. Das Dach stellt eine Binderkonstruktion dar. Der Treppenraum ist betoniert.

Die Erschließung der Gebäude erfolgt über die öffentliche Verkehrsfläche der Rintheimer Querallee und dem ehemaligen Kasernengelände. Der Zugang zu den Gebäuden erfolgt über erdgeschossige Zugänge. Die Gebäude werden vertikal über durchgehende notwendige Treppenräume erschlossen.

Die Beheizung und die Trinkwarmwasserversorgung der Gebäude soll über das Fernwärmenetz der Stadt Karlsruhe erfolgen. Die Unterbringung der technischen Anlagen ist in den Technikräumen im Untergeschoss geplant.

Zur Sicherstellung des Feuchteschutzes werden zentrale Abluftanlagen vorgesehen. Die nachströmende Zuluft hierfür wird über Außenluftdurchlässe im Bereich des Fensters bezogen.

1.4 Zielvereinbarung

Der Neubau wird gemäß den Vorgaben des aktuellen Gebäudeenergiegesetzes [1] auf Grundlage der DIN 4108 geplant.

Über die Mindestanforderung des Gebäudeenergiegesetzes [1] hinaus, soll das Gebäude zudem dem von der KfW geförderten „Effizienzhaus 55“-Standard + Erneuerbare-Energien-Klasse [2] entsprechen, d.h. gegenüber den Mindestanforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) einen um mindestens 30% reduzierten Transmissionswärmeverlust (HT') sowie einen um mindestens 45% reduzierten Primärenergiebedarf aufweisen.

Für das Bestandsgebäude sind nur Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle vorgesehen. Hierbei ist der Denkmalschutz des ehemaligen Kasernengebäudes zu beachten.

2 Grundlagen und Literatur

2.1 Plangrundlagen

Plangrundlage sind die Pläne und Unterlagen des Entwurfsverfassers GSP Architekten, Adelgundenstraße 13 in 80538 München, zum Stand der Genehmigungsplanung.

Planinhalt	Plannummer	Maßstab	Datum
Grundriss 1. UG	KIT-GSP-4-BTX-ARC-GR-U1-01-AF	1:100	15.12.2021
Grundriss EG	KIT-GSP-4-BTX-ARC-GR-00-00-AF	1:100	15.12.2021
Grundriss 1. OG	KIT-GSP-4-BTX-ARC-GR-01-01-AF	1:100	15.12.2021
Grundriss 2. OG	KIT-GSP-4-BTX-ARC-GR-02-02-AF	1:100	15.12.2021
Grundriss 3. OG	KIT-GSP-4-BTX-ARC-GR-03-03-AF	1:100	15.12.2021
Grundriss 4. – 5. OG	KIT-GSP-4-BTX-ARC-GR-04-04-AF	1:100	15.12.2021
Grundriss 6. OG / Dachaufsicht	KIT-GSP-4-BTX-ARC-GR-06-05-AF	1:100	15.12.2021
BT A Altbau, Ansichten und Schnitte	KIT-GSP-4-BTA-ARC-AN-XX-06-AF	1:100	15.12.2021
BT B Neubau, Ansichten	KIT-GSP-4-BTB-ARC-SC-XX-07-AF	1:100	15.12.2021
Lageplan	KIT-GSP-4-BTX-ARC-GR-00-10-AF	1:500	15.12.2021
Lagenplan Abstandsflächen	KIT-GSP-4-BTX-ARC-GR-00-11-AF	1:500	15.12.2021

2.2 Gesetze, Vorschriften, Richtlinien und Literatur

Der Nachweis zum baulichen Wärmeschutz wird auf Grundlage der nachfolgend aufgeführten, im Bundesland Bayern bauaufsichtlich eingeführten Gesetze, Vorschriften und Richtlinien in der jeweils aktuell gültigen Fassung, erstellt:

- [1] Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 08. August 2020.
- [2] Anlage Technische Mindestanforderungen zum Programm Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude, Stand 18.10.2021.
- [3] Anlage Technische Mindestanforderungen zum Programm „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ – Einzelmaßnahmen, Stand 18.10.2021.
- [4] Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung; RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V.; Ausgabe März 2014
- [5] DIN 1946-6:2009-05: Raumluftechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zu Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/ Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung.
- [6] DIN 4108 Beiblatt 2:2006-03: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele.
- [7] DIN 4108-2:2013-02: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz.
- [8] DIN 4108-3:2018-10: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung.
- [9] DIN 4108-6:2003-06: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
- [10] DIN 4108-7:2011-01: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele.
- [11] DIN 18005-1 Beiblatt 1:1987-05: Schallschutz im Städtebau; Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung.
- [12] DIN V 18599-1:2018-09: Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger.
- [13] DIN V 18599-2:2018-09: Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen.
- [14] DIN EN ISO 6946:2018-03: Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren.
- [15] DIN EN ISO 9972:2018-12: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren.
- [16] Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.

3 Nachweisführung Neubau

3.1 Ergebnisse BEG Effizienzhaus 55

Die Anforderungen an den Effizienzhausstandard für Neubauwohngebäude gemäß BEG-Effizienzhaus 55 [2] werden beim Neubau eingehalten. Tabelle 1 zeigt die relevanten Ergebnisse im Detail. Der gesamte Nachweis ist dem Auszug aus den energetischen Berechnungen in Anlage 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Ergebnistabelle Neubau zum Förderprogramm Effizienzhaus 55

Kennwert	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Anforderung für Effizienzhaus 55
Spezifischer-Primärenergiebedarf	16,3 kWh/m²a	50,4 kWh/m²a	32 %	55 %
Spezifischer Transmissionswärmeverlust HT ⁺ Referenzgebäude	0,313 W/(m²K)	0,475 W/(m²K)	66 %	70 %

EE-Klasse:

Zum 21. Oktober 2021 wurde die Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude angepasst, sodass Wärmenetze bereits ab einen Primärenergiefaktor von 0,25 für die Einhaltung der Erneuerbare-Energien Klasse angesetzt werden dürfen. Für das Wärmenetz in Karlsruhe darf demnach pauschal ein Anteil von 55 % erneuerbare Energien zur Erfüllung der EE-Klasse angenommen werden, s. a. Anlage 3. Die EE-Klasse wird demnach ebenfalls erfüllt.

3.2 Allgemeines

Das Gebäude ist gemäß GEG §3 Nr.23. [1] als Wohngebäude einzustufen.

Das Gebäude wird gemäß den Vorgaben des aktuellen Gebäudeenergiegesetzes [1] und auf Grundlage der DIN 4108 geplant.

3.3 Baulicher Wärmeschutz für beheizte Gebäudebereiche nach GEG

Die Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz nach dem Gebäudeenergiegesetz [1], für Wohngebäude nach dem Referenzgebäudeverfahren (vgl. § 15 GEG) werden eingehalten. Die Tabellen zeigen die bedarfsbasierten Ergebnisse zum Wärmeschutz nach GEG [1] für den Neubau. Die nach aktueller Planung vorgesehenen Bauteile und Anlagentechnik sind auszugsweise in Anlage 1 dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnistabelle Neubau nach GEG [1]

Kennwert	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert für GEG
Spezifischer-Primärenergiebedarf	16,30 kWh/m ² a	37,81 kWh/m ² a	43,1 %
Spezifischer Transmissionswärmeverlust HT' Referenzgebäude	0,313 W/(m ² K)	0,475 W/(m ² K)	65,9 %

3.4 Einhaltung weitergehender Anforderungen

Wer ein Gebäude errichtet, hat dieses gemäß GEG § 10 (1) als Niedrigstenergiegebäude so zu errichten, dass gemäß GEG § 10 (1) Nr. 3 der Wärme- und Kälteenergiebedarf zumindest anteilig durch die Nutzung erneuerbarer Energien nach Maßgabe der §§ 34 bis 45 gedeckt wird.

Gemäß vorliegender Planung werden die Anforderungen nach GEG §45 [1] eingehalten. Demnach kann die Anforderung nach GEG § 10 (2) Nr. 3 auch dadurch erfüllt werden, dass bei einem Wohngebäude die Anforderung nach GEG § 16, nämlich der Höchstwert des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes, bezogen auf das Referenzgebäude, um mindestens 15 % unterschritten wird, vgl. Tabelle 1.

3.5 Anlagentechnik/ Wärmeversorgung und -übergabe

Die Wärmeversorgung für den Heizwärmebedarf und die Trinkwassererwärmung des Gebäudes soll über das Fernwärmenetz der Stadt Karlsruhe erfolgen. Die Anlagentechnik befindet sich im Untergeschoss.

Die Heizwärmeübergabe erfolgt im Gebäudeinneren über eine im Fußboden integrierte Flächenheizung.

Gemäß aktueller Planung ist zur Sicherstellung des Feuchteschutzes eine zentrale Abluftanlage vorgesehen. Die nachströmende Zuluft hierfür wird über Außenluftdurchlässe im Bereich des Fensters bezogen.

Die Planung der haustechnischen Anlagen erfolgt durch die Peil & Partner Ingenieure GmbH, Landsberger Allee 117A in 10407 Berlin.

Tabelle 3: Übersicht der Anlagentechnik

Anlagentechnik/ Wärmeübergabe	Neubau
Wärmeerzeuger Heizung	Anschluss an das Fernwärmenetz der Stadt Karlsruhe (Primärenergiefaktor nach FW 309-1 fp, FW = 0,24, s. Anlage 3)
Auslegungstemperatur Heizkreis	Annahme VL/RL des Heizkreises: 35 °C/ 28 °C
Wärmeübergabe Flä-	Annahme VL/RL der Flächenheizung: 35 °C/ 28 °C

chenheizung	
Warmwasser	Anschluss an das Fernwärmenetz der Stadt Karlsruhe (Primärenergiefaktor nach FW 309-1 fp, FW = 0,24, s. Anlage 3)
Lüftung	Abluft ohne Wärmerückgewinnung für den hygienischen Mindestluftwechsel, Nachströmung über die Fassade
Stromerzeugung	Stromnetz, keine PV-Anlage

3.6 Mindestanforderungen nach DIN 4108

3.6.1 Winterlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Gemäß § 11 (1) GEG i.V.m. DIN 4108-2 Abschnitt 5.1.1 [7] muss der Mindestwärmeschutz an jeder Stelle der Innenfläche der wärmeübertragenden Umfassungsfläche vorhanden sein.

Die im Nachweis zum Wärmeschutz berücksichtigten Bauteile beheizter Gebäudebereiche, erfüllen die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 Abschnitt 5 [7]. Der Nachweis des Mindestwärmeschutzes ist dem Auszug aus den energetischen Berechnungen in Anlage 1 zu entnehmen.

3.6.2 Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Ein Gebäude ist gemäß § 14 (1) GEG so zu errichten, dass der Sonneneintrag durch einen ausreichenden baulichen sommerlichen Wärmeschutz nach den anerkannten Regeln der Technik begrenzt wird. Bei der Ermittlung eines ausreichenden sommerlichen Wärmeschutzes nach § 14 (2) und (3) GEG bleiben die öffentlich-rechtlichen Vorschriften über die erforderliche Tageslichtversorgung unberührt.

Gemäß DIN 4108-2 Abschnitt 4.3.1 [7] ist für Aufenthaltsräume ein ausreichender Schutz gegenüber sommerlicher Erwärmung erforderlich und entsprechend nachzuweisen. Die Erwärmung der Aufenthaltsräume hängt dabei im Wesentlichen von den Faktoren

- Raumgröße (Grundfläche des Raumes),
- Wärmespeicherfähigkeit der Bauteile (leichte / mittlere / schwere Bauweise) und
- Ausführung, Orientierung und Verschattung der Fenster ab.

Für die Einhaltung der Vorgaben des sommerlichen Wärmeschutzes ist an den Süd- Ost- und Westseiten in einigen Bereichen ein außenliegender Sonnenschutz erforderlich. Der für die Einhaltung maximal zulässige g-Wert für alle Fenster der Aufenthaltsräume und die Räume, bei denen ein außenliegender Sonnenschutz erforderlich ist, sind in der Anlage 2 dargestellt. Bei der Sonnenschutz-einrichtung handelt es sich nach aktuellem Planungsstand um außenliegende Schiebeläden, bei den Gemeinschaftsräumen um Jalousien. Bei den Zimmern an der Südöstecke und im Turm an der Südostseite ist zusätzlich eine leichte Sonnenschutzverglasung mit einem Gesamtenergiedurchlassgrad von $g \leq 0,40$ erforderlich. Für die Gemeinschaftsräume im EG ist zusätzlich ein Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung von $g \leq 0,33$ bzw. $g \leq 0,40$ erforderlich.

Für die südlich ausgerichteten Flure im 1. und 2. OG wird aufgrund der großen Verglasungsfläche im Verhältnis zum dahinter liegenden Raumvolumen ein außenliegender Sonnenschutz oder eine Verglasung mit einem Gesamtenergiedurchlassgrad $g \leq 0,40$ empfohlen.

Ab einem nächtlichen Beurteilungspegel von 45 dB wäre gemäß DIN 18005-1 Beiblatt 1 Abschnitt 1.1 [11] ein gesunder Nachtschlaf bei geöffnetem Fenster nicht mehr gewährleistet. Daher wurde zur Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes keine erhöhte Nachtlüftung angesetzt, s. a Schallschutznachweis.

3.6.3 Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

Gemäß DIN 4108-2 [7] darf der Wärmeschutz von Bauteilen durch Tauwasserbildung bzw. Niederschlagseinwirkung nicht unzulässig vermindert werden. Des Weiteren ist auf ein hygienisches Raumklima sowie die Vermeidung von Schimmelbildung zu achten. Es sind daher die Anforderungen an Bauteilausführungen und Maßnahmen nach DIN 4108-3 [8] zu erfüllen.

Mit Hilfe von nachweisfreien Konstruktionen (nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3 [8]) und dem Periodenbilanzverfahren (Glaserverfahren) können Bauteile von nicht klimatisierten Wohn- oder wohnähnlich genutzten Gebäuden nachgewiesen werden.

Die im Nachweis zum Wärmeschutz für den Neubau berücksichtigten Bauteile (siehe Anlage 1) erfüllen die Anforderungen an den klimabedingten Feuchteschutz nach DIN 4108-3 [8]. Die Bauteile erfül-

len die Voraussetzung nach DIN 4108-3 Abschnitt 5.3, somit ist kein rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls infolge Wasserdampfdiffusion erforderlich.

3.7 Lüftungskonzept

Gemäß § 13 GEG sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.

In der Planungsphase ist zu überprüfen, ob Lüftungstechnische Maßnahmen nach DIN 1946-6 [5] notwendig sind.

Der hier erstellte Nachweis zum baulichen Wärmeschutz beinhaltet keine Überprüfung von Lüftungstechnischen Maßnahmen. Das Lüftungskonzept des betrachteten Gebäudes ist gesondert zu planen und nachzuweisen.

4 Ausführung der thermischen Hülle Neubau

4.1 Allgemeines

Alle Bauteile und Bauteilanschlüsse sind unter Berücksichtigung des 3-Ebenenmodells zu planen und auszuführen:

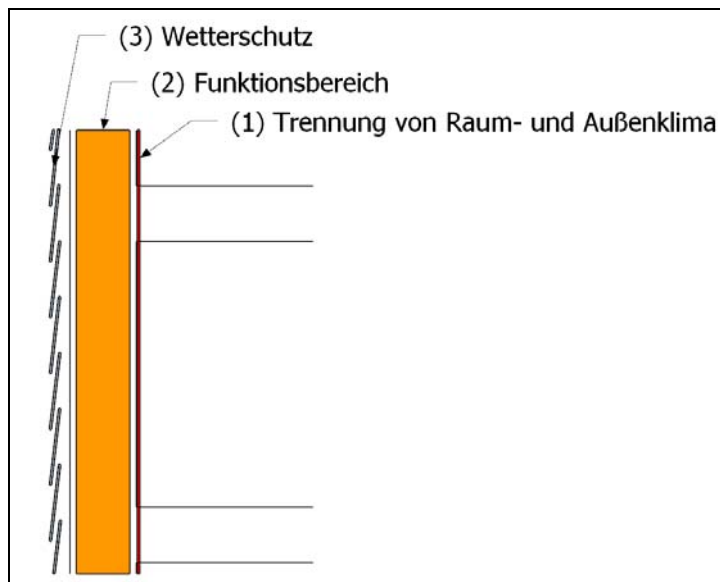


Abbildung 2: Darstellung des 3-Ebenenmodells

- Ebene 1: Trennung von Raum- und Außenklima (Luftdichtheitsebene)
- Ebene 2: Funktionsbereich (z.B. Lastabtragung, Schall, Wärme)
- Ebene 3: Wetterschutz

Es ist sicherzustellen, dass in der gesamten Gebäudehülle an jeder Stelle alle Funktionsebenen vorhanden und ausführbar sind. Sofern Funktionen verschiedener Ebenen in einem Produkt (z.B. Multifunktionsbänder) zusammengeführt werden, sind die Eigenschaften entsprechend vollständig durch den Produkthersteller nachzuweisen ([1] Seite 13).

4.2 Bauteile

Eine detaillierte Zusammenstellung der geplanten Bauteilaufbauten sowie Fenster und Türen ist dem Auszug der verwendeten Bauteile in der energetischen Berechnung aus der Anlage 1 zu entnehmen.

Die Bauteilaufbauten enthalten nur die wärmetechnisch erforderlichen Schichten. Schichten wie Folien, Membranen und sonstige Bauteile ohne wärmetechnische Relevanz wurden nicht berücksichtigt. Die feuchtetechnische Gebrauchstauglichkeit der Bauteile ist daher gesondert zu planen und nachzuweisen.

4.3 Fenster und Außentüren

Die sorgfältige Planung der Baukörperanschlüsse von Fenstern und Außentüren durch den Gebäudeplaner legt den Grundstein für eine reibungslose, fachgerechte und wirtschaftliche Ausführung und trägt damit wesentlich zur dauerhaften Gebrauchstauglichkeit der Elemente bei ([1] S.22).

Der Anschluss der Fenster und Türen ist vor der Ausführung nach dem 3-Ebenenmodell (siehe Abschnitt 4) zu planen und den Ausführenden mitzuteilen. Mögliche Arten der Umsetzung können dem RAL Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung [1] entnommen werden.

Auf eine ausreichende Überdämmung der Blendrahmen ist in Abstimmung mit der Fachplanung Wärmeschutz zu achten.

Eine detaillierte Zusammenstellung der geplanten Fenster und Außentüren ist dem Auszug aus den Bauteillisten aus der Anlage 1 zu entnehmen. Die erforderlichen g-Werte der Verglasungen für die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes (vgl. Abschnitt 3.6.2) sind in der Anlage 2 dargestellt.

4.4 Wärmebrücken

Ein Gebäude ist gemäß § 12 GEG so zu errichten, dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf nach den anerkannten Regeln der Technik und nach den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich gehalten wird.

Wärmebrücken können gemäß DIN 4108-2 Abschnitt 6.1 [7] in ihrem thermischen Einflussbereich zu deutlich niedrigeren raumseitigen Oberflächentemperaturen, zu Tauwasserniederschlag, zur Schimmelbildung sowie zu erhöhten Transmissionswärmeverlusten führen. Um dies zu vermeiden, ist die Planung und Ausführung der Bauteilanschlüsse im weiteren Planungsverlauf mit dem Ersteller des Wärmeschutznachweises abzustimmen.

Der Wärmetransport über Wärmebrücken ist gesondert über einen Wärmebrückenzuschlag zu berücksichtigen. Um die Anforderungen für einen Effizienzhausstandard KfW-Effizienzhaus 55 zu erfüllen, ist im vorliegenden Fall ein gegenüber den Mindestanforderungen optimierter Wärmebrückenzuschlag von

$$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

anzusetzen. In diesem Fall muss gemäß DIN V 18599-2 Abschnitt 6.2.5 [12] die Überprüfung und Einhaltung der Gleichwertigkeit der Wärmebrücken nach DIN 4108 Beiblatt 2 [5] erfolgen. Alternativ kann ein detaillierter Wärmebrückennachweis geführt werden.

4.5 Luftdichtheit

Ein Gebäude ist gemäß § 13 GEG so zu errichten, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig nach den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. Öffentlich-rechtliche Vorschriften über den zum Zweck der Gesundheit und Beheizung erforderlichen Mindestluftwechsel bleiben unberührt.

Eine Luftdichtigkeitsprüfung ist in den folgenden Fällen durchzuführen:

- Wärmerückgewinnung über eine Lüftungsanlage
- Ansatz einer reduzierten Luftwechselrate
- Ansatz eines Dichtigkeitstests in einer Berechnung des Gebäudes
- Verschiedene andere Fördermaßnahmen

Bei der Überprüfung der Luftdichtheit („Blower-Door-Test“) nach DIN EN ISO 9972, Verfahren B [15] darf mit dem dort beschriebenen Verfahren bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa ein Volumenstrom – bezogen auf das beheizte Luftvolumen von $3,0 \text{ h}^{-1}$ nicht überschritten werden. Bei Gebäuden mit einem beheizten Luftvolumen von über 1500 Kubikmetern darf bei einer Bezugsdruckdifferenz von 50 Pascal der gemessene Volumenstrom in Kubikmetern pro Stunde ohne raumluftechnische Anlage höchstens das 4,5 fache der Hüllfläche des Gebäudes in Quadratmetern betragen.

Im vorliegenden Fall ist kein Luftdichtheitstest (Blower-Door-Test) für das fertig gestellte Gebäude erforderlich, da es in der Berechnung nicht angesetzt wurde und keine Lüftungsanlage mit WRG verbaut wird.

Es wird dennoch empfohlen eine Messung im Bauzustand (z.B. Rohbau) als Teil der Qualitätssicherung durchzuführen, da hier mögliche Leckagen oft mit geringerem Aufwand behoben werden können.

Gemäß DIN 4108-7 Abschnitt 5 [10] ist die Luftdichtheitsschicht sorgfältig zu planen, auszuschreiben und auszuführen. Die Arbeiten sind zwischen den Beteiligten am Bau zu koordinieren. Bei der Planung ist für jedes Bauteil der Hüllfläche die Art und Lage der Luftdichtheitsschicht festzulegen. Der Wechsel der Luftdichtheitsebene in Konstruktionen, zum Beispiel von innen nach außen, ist problematisch und nach Möglichkeit zu vermeiden. In der Regel ist die Luftdichtheitsschicht raumseitig der Dämmebene anzuordnen. Hierdurch wird ein Einströmen von Raumluft in die Konstruktion verhindert. Die Anschlussdetails und Werkstoffe sind im Vorfeld festzulegen.

Für die Erstellung der luftdichten Ebene wird nahegelegt alle Bauteilanschlüsse nach den Planungs- und Ausführungsempfehlungen der DIN 4108-7 [10] auszuführen. Andere Lösungen sind ebenso zulässig, wenn das Prinzip der Luftdichtheit eingehalten wird.

5 Empfehlungen Einzelmaßnahmen Bestandsgebäude

Soweit bei einem Baudenkmal, bei auf Grund von Vorschriften des Bundes- oder Landesrechts besonders geschützter Bausubstanz oder bei sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz die Erfüllung der Anforderungen dieses Gesetzes die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigt oder andere Maßnahmen zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen, kann gemäß § 105 GEG von den Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes abgewichen werden. Das gesamte Be-

standsgebäude steht gemäß Angabe des Architekten unter Denkmalschutz, die Fassade, das Dach mit Gauben sowie die Treppenhäuser sind besonders schützenswert. Im Folgenden werden Empfehlungen für eine energetische Ertüchtigung ausgesprochen.

5.1 Außenwände

Um Schimmelbildung an kalten Oberflächen zu vermeiden, sind nach Ergebnissen der Materialuntersuchung kritische Stellen durch eine Wärmebrückenberechnung auf Oberflächentemperaturen untersucht worden. Ohne energetische Ertüchtigung können insbesondere im Bereich der Außenwanddecke, der Fensterlaibungen sowie des Sockelbereichs kritische Oberflächentemperaturen im Innenraum entstehen, die zu Schimmel- und ggf. Tauwasserbildung führen können. Um Schimmelfreiheit zu gewährleisten ist nach DIN 4109-3 ein $fR_{si} \geq 0,7$ erforderlich. Es wird darauf hingewiesen, dass der normative feuchtetechnische Nachweis für frei belüftete Innenbauteile gilt. Es sollte daher beachtet werden, dass die Innenwandflächen der Außenwände bei kritischen Bereichen nicht durch große Möbel verdeckt werden, da es dadurch zu einer reduzierten Belüftung der Wand und damit kälteren Oberflächentemperaturen kommen kann, die Schimmelpilzwachstum erzeugen können.

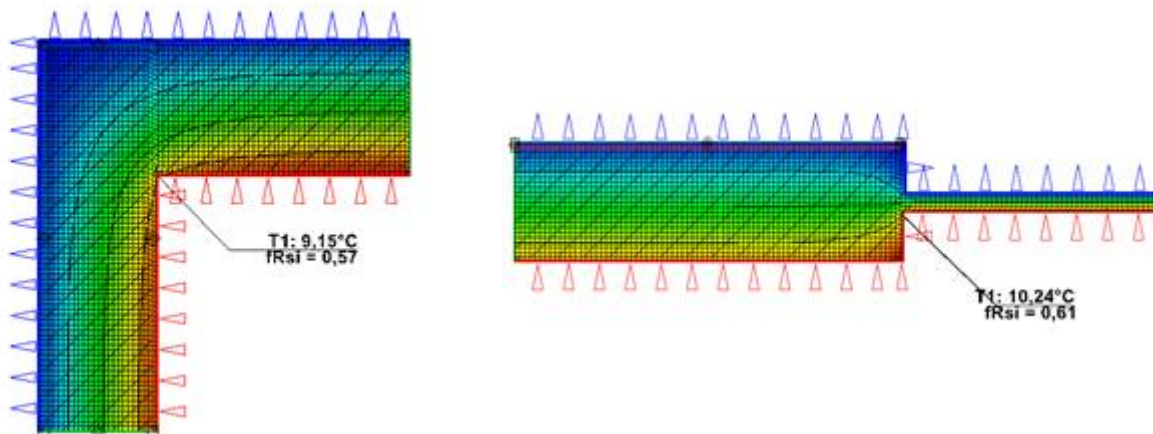


Abbildung 3: Außenwanddecke und Fensterlaibung mit Unterschreitung der zulässigen Oberflächentemperaturen

Bei den Außenwänden handelt es sich voraussichtlich um ein verputztes Vollziegelmauerwerk. Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 kann für dieses Bauteil nicht nachgewiesen werden. Es werden daher wärmeschutztechnische Maßnahmen empfohlen. Hierzu käme ein 5 cm dicker Wärmedämmputz $\lambda = 0,07 \text{ W/(mK)}$ außen in Frage. Falls dies aus Denkmalschutzgründen nicht möglich ist, kann eine Innendämmung mit 5 cm $\lambda = 0,062 \text{ W/(mK)}$ ausgeführt werden. Hier könnte z. B. eine kapillaraktive Dämmung mit Kalziumsilikatplatten ausgeführt werden. Wichtig ist, dass durch den Innenausbau sowie den Anstrich der diffusionsoffene Charakter der Wandkonstruktion erhalten bleibt, also keine luftdichten Verkleidungen oder Anstriche (beispielsweise mehrlagige Dispersionsfarben) zum Einsatz kommen. Bei einer Innendämmung sind zudem Flankendämmungen der Massivbauteile erforderlich und im weiteren Projektverlauf abzustimmen.

Die Variante mit dem außenliegenden Wärmedämmputz wird angestrebt. Der U-Wert der Wand würde demnach ca. $0,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ betragen. Der Aufbau der Bestandswand beruht dabei auf Annahmen abgeleitet aus [16].

In dem Teilbereich, in dem die Außenwand erneuert werden soll, aufgrund des ehemaligen Anbaus soll ein Wärmedämmziegel mit 425 mm zum Einsatz kommen ($\lambda_R = 0,08 \text{ W/(mK)}$). Der U-Wert der Außenwand in diesem Bereich wird $0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ betragen.

5.2 Fenster

Im Zuge der Sanierung sollen die Verglasungen der Bestandsfenster ausgetauscht werden. Wird durch diese Maßnahme ein maximaler U_w -Wert von $1,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ erreicht, ist eine Förderung über BEG EM [3] möglich. Werden die Fenster komplett erneuert ist ein U_w -Wert von $1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ erforderlich. Dachflächenfenster müssen für eine Förderung einen U_w -Wert von $1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ aufweisen.

5.3 Außentüren

Außentüren beheizter Räume und Hauseingangstüren sind ebenfalls förderbar und sollen erneuert werden. Der erforderliche U-Wert beträgt $1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

5.4 Dach

Die Dachdämmung soll im Zuge der Umnutzung komplett ausgetauscht werden. Für das Dach wird empfohlen den Vorgabewert des GEG Anlage 7 von $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ zu erfüllen. Dieser kann mit einer Zwischensparrendämmung (140 mm WLS035) in Kombination mit einer gedämmten Unterdeckenkonstruktion (40 mm WLS035) erfüllt werden. Für diese Maßnahme können ebenfalls Fördermittel der Bundesförderung für effiziente Gebäude in Anspruch genommen werden.

Nach aktuellem Stand wird eine Unterdeckenkonstruktion mit 60 mm Dämmung geplant. Der U-Wert der Dachkonstruktion wird ca. $0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ betragen.

5.5 Kellerdecke

Mit einer 50 mm dicken Ausgleichsdämmung und einer Trittschalldämmung von 20 mm WLS 035 können die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108 Tabelle 3 erfüllt werden.

Um eine Förderung über BEG EM [3] zu erhalten muss ein U-Wert von $0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ erreicht werden. Dies kann mit dem geplanten Aufbau mit 200 mm Trittschalldämmung, 30 mm Ausgleichsdämmung und unterseitiger Dämmung mit 100 mm Mehrschichtplatten mit Steinwollekern erreicht werden. Der U-Wert beträgt dann ca. $0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

5.6 Anlagentechnik

Es ist ein Anschluss an das Fernwärmenetz der Stadt Karlsruhe vorgesehen. Der Anschluss an das Fernwärmenetz ist ebenfalls über die Bundesförderung für effiziente Gebäude BEG EM förderbar.

Ebenfalls kann eine Belüftung des Gebäudes nach den Vorgaben des Abschnitts 2.1.1 der Technischen Mindestanforderungen zum Programm „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ – Einzelmaßnahmen [2] gefördert werden.

6 Zusammenfassung

Die vorstehenden Ausführungen zum Wärmeschutz stellen für das Bauvorhaben „Neubau einer Studentenwohnanlage mit 201 Wohnheimplätzen sowie Sanierung des ehemaligen militärischen Stabsgebäudes und Umnutzung in eine Studentenwohnanlage mit 69 Wohnheimplätzen“ Flurstück 22808/38 in 76131 Karlsruhe die bisherigen Abstimmungen und Dimensionierungen zum Stand der Genehmigungsplanung dar.

Auf Grundlage der vorstehenden Ausführungen und Bauteildimensionierungen kann für den Neubau der bauordnungsrechtlich geschuldete Wärmeschutz nach GEG sowie für den Effizienzhausstandard BEG-Effizienzhaus 55 eingehalten werden. Auch die Förderung der EE-Klasse wird eingehalten.

Im Rahmen der Ausführung, z. B. bei der Ausführung von Bauteilanschlüssen und haustechnischen Anlagen, sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

Für die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes sind außenliegenden Verschattungseinrichtungen im Neubau notwendig.

Es wird empfohlen eine Dichtheitsprüfung („Blower-Door-Test“ ggf. mit entsprechender Leckageortung) durchzuführen.

München, 16.12.2021

A handwritten signature in blue ink that reads 'L. Laubender'.

Laura Laubender M.Eng.

Projektingenieurin

21-T-084

Nachweis zum baulichen Wärmeschutz gemäß GEG 2020 zum Bauvorhaben
„Neubau einer Studentenwohnanlage sowie Sanierung des ehemaligen militärischen Stabsgebäudes
und Umnutzung in eine Studentenwohnanlage“ Flurstück 22808/38 in 76131 Karlsruhe



Stand: Genehmigungspanung

Seite A.I von A.III

Anlage 1 Auszug aus der Wärmeschutzberechnung Neubau

Projekt-Dokumentation

Projekt KIT Campus Ost Karlsruhe

Projektnummer 21-T-084

Gebäude Neubau

Rintheimer Querallee 2
76131 Karlsruhe

Aussteller Laura Laubender

bauart Konstruktions GmbH & Co. KG
Engschalkinger Str. 14
81925 München

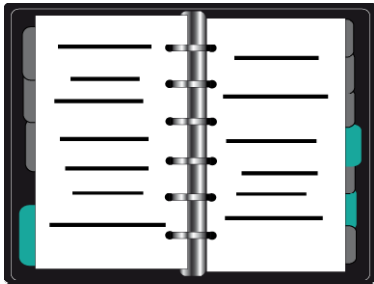
Auftraggeber Studierendenwerk Karlsruhe AöR

Adenauerring 7
76131 Karlsruhe

Erstellungsdatum 14.12.2021

Inhaltsverzeichnis

Allgemein	3
Projektdaten	3
Nachweisergebnisse	5
Gebäudedaten	6
Gebäudeergebnisse	7
Gebäude	7
Gewinne/Verluste monatlich	8
Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87	9
Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung	10
BEG-Ergebnisse	11
Wärme- und Energiebilanzen	13
Bautechnik	16
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2	16
Sommerlicher Wärmeschutz	17
Übersicht der verwendeten Konstruktionen	27
Verwendete Konstruktionen	28
Fenstertypen	35
Wärmebilanz	36
Gewinne/Verluste der Bauteile	37
Anteilige Wärmeverluste der Bautechnik	39
Berechnung HT'	40
Anlagentechnik	42
Eingaben	42
Anlagenbeschreibung	45
Ergebnisse der Anlagenberechnung	46
Anlagenschema nach DIN 4701-10	49



Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	KIT Campus Ost Karlsruhe
Projektnummer	21-T-084
Erstellungsdatum	14.12.2021
Programmversion	ZUB Helena v7.106 Ultra

Aussteller

Name	Laura Laubender
Firma	bauart Konstruktions GmbH & Co. KG
Berufsbezeichnung	Ingenieurin
Straße, Hausnr.	Engschalkinger Str. 14
PLZ / Ort	81925 München

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	Studierendenwerk Karlsruhe AöR
Straße, Nr.	Adenauerring 7
PLZ, Ort	76131 Karlsruhe

Gebäude

Name/Bezeichnung	Neubau
Gebäudetyp	Studentenwohnheim
Straße, Hausnr.	Rintheimer Querallee 2
PLZ, Ort	76131 Karlsruhe
Baujahr	2023
Baujahr des Wärmeerzeugers	2023

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Wohngebäude nach DIN 4108/4701 oder DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2020
Verwendete Norm	DIN 4108-6 / DIN V 4701
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	ja
Lage des Wohngebäudes	freistehendes Gebäude

Benutzerdefinierte Primärenergiefaktoren

Energieträger	Primärenergiefaktor [-]
Kraft-Wärmekopplung fossil	0,24

Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	Region 4 - Potsdam (GEG Referenzklima)
Gradtagzahlfaktor	69,6 kWh/a
Wärmebedarf Trinkwasser	12,5 kWh/(m²a)
Heizperiodenlänge	185 Tage
Verfahren	Monatsbilanz

Nachweisergebnisse

Projekt: KIT Campus Ost Karlsruhe, Rintheimer Querallee 2, 76131 Karlsruhe

Berechnung: Wohngebäude nach GEG 2020, Verfahren nach DIN 4108-6 / DIN V 4701, Neubau

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2020 sind erfüllt.

	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m²K)]	0,313	0,475	65,9 % (zulässig)
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	16,30	37,81	43,1 % (zulässig)

Die Anforderungen zur Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung werden eingehalten.

Die Anforderungen sind zu 427,3% erfüllt.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 werden eingehalten.

Nachgewiesene Räume:

Raum (Nachweis: vereinfachtes Verfahren)	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
Zimmer Südwest	0,045 (zulässig)	0,057
Zimmer Südecke	0,054 (zulässig)	0,062
Zimmer NordWest	0,063 (zulässig)	0,082
Küche Nordost Turm	0,112 (zulässig)	0,174
Küche Ostecke	0,148 (zulässig)	0,148
Zimmer Südost	0,052 (zulässig)	0,066
Zimmer Nordwest	0,154 (zulässig)	0,156
Gemeinschaftsraum Südwest groß	0,040 (zulässig)	0,051
Gemeinschaftsraum Südost klein	0,038 (zulässig)	0,038
Gemeinschaftsraum 3. OG Nordost	0,084 (zulässig)	0,107

Gebäudedaten

Geometrie

Bruttovolumen V_e	19.034,6 m ³
Nettovolumen V	15.227,7 m ³
Nutzfläche A_N	6.091,1 m ²
A/V_e -Verhältnis	0,37 m ⁻¹
Thermische Hüllfläche	6.978,3 m ²

Ermittlung des Bruttovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	110,4*3,195	UG	352,73
2	(515,43+105,75+281,32+106,8+253,46)*3,475	EG	4.388,09
3	(551,45+382,27+281,66+106,4*2)*(2,89+2,89)	1. OG + 2. OG	8.254,88
4	(551,45+382,27+281,66)*(2,89)	3. OG	3.512,45
5	(281,66)*(2,89*3+0,3)	4. OG + 5. OG + 6. OG	2.526,49

Unterer Gebäudeabschluss

Typ (Fallunterscheidung)	Boden auf Erdreich mit waagerechter Randdämmung
Bodenplatte	
Bodengrundfläche A_G	1.362,8 m ²
Umfang der Bodenplatte P_G	292,3 m
R_f der Bodenplatte [m ² K/W]	5,684
R_w der Kellerwände [m ² K/W]	4,124
Erhöhte Korrekturfaktoren infolge fließenden Grundwassers	nein

Randbedingungen

Dichtheitsprüfung	ohne Dichtheitsprüfung
Luftwechselrate	0,70 h ⁻¹
Bauweise	schwer
Wärmebrückenkorrektur	optimiert
Wärmebrücken-Korrekturwert	0,050 W/(m ² K)



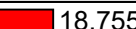
Gebäudeergebnisse

Gebäude

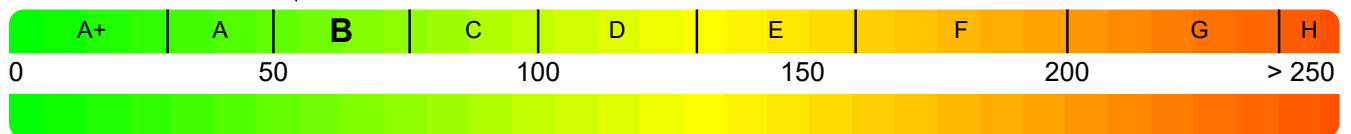
	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m²K)]	0,313	0,475	65,9 % (zulässig)
spez. Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]	30,9	-	
Anlagenaufwandszahl [-]	0,38	-	
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	16,30	37,81	43,1 % (zulässig)

Die flächenbezogenen Ergebnisse beziehen sich auf die Gebäudenutzfläche A_N .

Gewinne/Verluste monatlich

Monat	Gewinne [kWh/Monat]	Verluste [kWh/Monat]	Ausnutzungs- grad [-]	Qh [kWh/Monat]
Januar	30.584 	 75.664	1,00	 45.080
Februar	27.771 	 64.965	1,00	 37.195
März	40.371 	 59.928	1,00	 19.713
April	52.893 	 39.169	0,73	357
Mai	56.243 	 19.708	0,35	0
Juni	56.098 	 8.375	0,15	0
Juli	54.546 	0	0,00	0
August	51.234 	962	0,02	0
September	43.884 	 18.755	0,43	1
Oktober	38.749 	 39.914	0,93	 3.831
November	28.007 	 60.870	1,00	 32.865
Dezember	26.830 	 76.210	1,00	 49.380
Summe	507.211 kWh/a	464.518 kWh/a	--	188.422 kWh/a

↓ Endenergiebedarf:
53,9 kWh/(m²a)



↑ Primärenergiebedarf:
16,3 kWh/(m²a)

Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87

1. Art des Energieausweises	Energiebedarfsausweis
2. Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	53,9 kWh/(m²a)
3. Wesentliche Energieträger	Kraft-Wärmekopplung fossil
4. Baujahr des Gebäudes	2023
5. Energieeffizienzklasse	B

Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Variante "Genehmigungsplanung Stand 15.12.2021".

Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung

Maßnahme	Erzeuger	Abschnitt GEG	Anforderung gemäß GEG	durch Maßnahme gedeckter Anteil	Anteil GEG
Kraft-Wärme-Kopplung	Nah-/Fernwärme 1	§ 43	50,0 %	100,0 %	200,0 %
Maßnahmen zur Einsparung von Energie		§ 45	15,0 %	34,1 %	227,3 %
Gesamt		§ 10 Abs. 2 Nr. 3			427,3 %

Die Anforderungen des GEG zur Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung sind erfüllt

Detaillierte Berechnung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung (inkl. WRG) ($Q_{H}^{*} + Q_{h,L}$)	179.174,5 kWh/a
für Trinkwarmwasser (Q_{TW}^{*})	117.459,7 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, GEG}$	296.634,2 kWh/a

Kraft-Wärme-Kopplung: Nah-/Fernwärme 1

Vom Erzeuger bereit gestellte Wärmeenergie	296.634,2 kWh/a
Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	100,0 %
Anforderung gemäß GEG	50,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	200,0 %

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

	Ist-Wert	Soll-Wert	Unterschreitung	Anforderung	Erfüllungsgrad
H'_T	0,313	0,475	34,1 %	15,0 %	227,3 %

Unterschreitung der GEG-Anforderungen	34,1 %
Anforderung zur Erfüllung	15,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	227,3 %

Voraussetzungen:

- Kraft-Wärme-Kopplung: Nah-/Fernwärme 1
Nach GEG § 43 (2) muss die Nutzung in einer hoch-effizienten KWK-Anlage im Sinne des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes § 8 Nr. 8a oder in einer Brennstoffzellenheizung erfolgen.
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie

BEG-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für Effizienzhaus 55
H_T' bzgl. Referenzgebäude [W/(m²K)]	0,313	0,475	66 %	70 %
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	16,3	50,4	32 %	55 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	99.304,1	307.090,4	32 %	55 %

Erreichter Effizienzhausstandard: **Effizienzhaus 55** (Neubau)

Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen

	Endenergie	Primärenergie	Treibhausgas-emissionen
ohne Korrektur für regenerative Stromerzeugung	328.057 kWh/a		
Korrektur für regenerative Stromerzeugung	0 kWh/a		
Gebäudeergebnis	328.057 kWh/a	99.304 kWh/a	32.889 kg/a
Einsparung gegenüber 0,75fachem Wert des GEG-Referenzgebäudes	-123.838 kWh/a (+61 %)	131.014 kWh/a (-57 %)	18.719 kg/a (-36 %)

Hinweis: Für BEG-Effizienzhäuser sind die Stromerträge aus regenerativer Erzeugung immer monatlich nach GEG §23 Abs. 4 zu verrechnen. Daher können sich für Primär- und Endenergiebedarf sowie Treibhausgas-Emissionen abweichende Ergebnisse zur GEG-Berechnung ergeben.

Weitere Angaben

Gebäudevolumen V_e [m³]	19.034,64
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A [m²]	6.978,31
Gebäudenutzfläche A_N [m²]	6.091,08
Fensterfläche [m²]	1.355,05
Außentürfläche [m²]	7,88
Bauart	massiv
Berechnung nach	GEG §20 (2), DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
verwendete GEG-Software	ZUB Helena
Berücksichtigung von Wärmebrücken	0,05 W/(m²K) (Pauschalwert)

Der Transmissionswärmeverlust H_T' für das Referenzgebäude wurde gemäß GEG Anlage 1 ermittelt.

Erfüllung der EE-Klasse nach BEG - Übersicht

Maßnahme	Erzeuger	Regenerativer Anteil des Energieträgers	Durch Maßnahme gedeckter Anteil
Wärmenetze	Nah-/Fernwärme 1	55,00 %	55,00 %
Gesamt			55,00 %

Die Anforderungen der BEG zur Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung für die EE-Klasse sind erfüllt

Erfüllung der EE-Klasse nach BEG - Detaillierte Darstellung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung (Q_H^*)	179.174,5 kWh/a
für Trinkwarmwasser (Q_{TW}^*)	117.459,7 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, GEG}$	296.634,2 kWh/a

Wärmenetze: Nah-/Fernwärme 1

Vom Erzeuger bereit gestellte Wärmeenergie	296.634 kWh/a
Regenerativer Anteil des Energieträgers	55,0 %
Mit erneuerbaren Energien bereit gestellte Wärmeenergie	163.149 kWh/a
Prozentualer Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	55,0 %

Wärme- und Energiebilanzen

Wärmebilanz - Heizung und Trinkwarmwasser

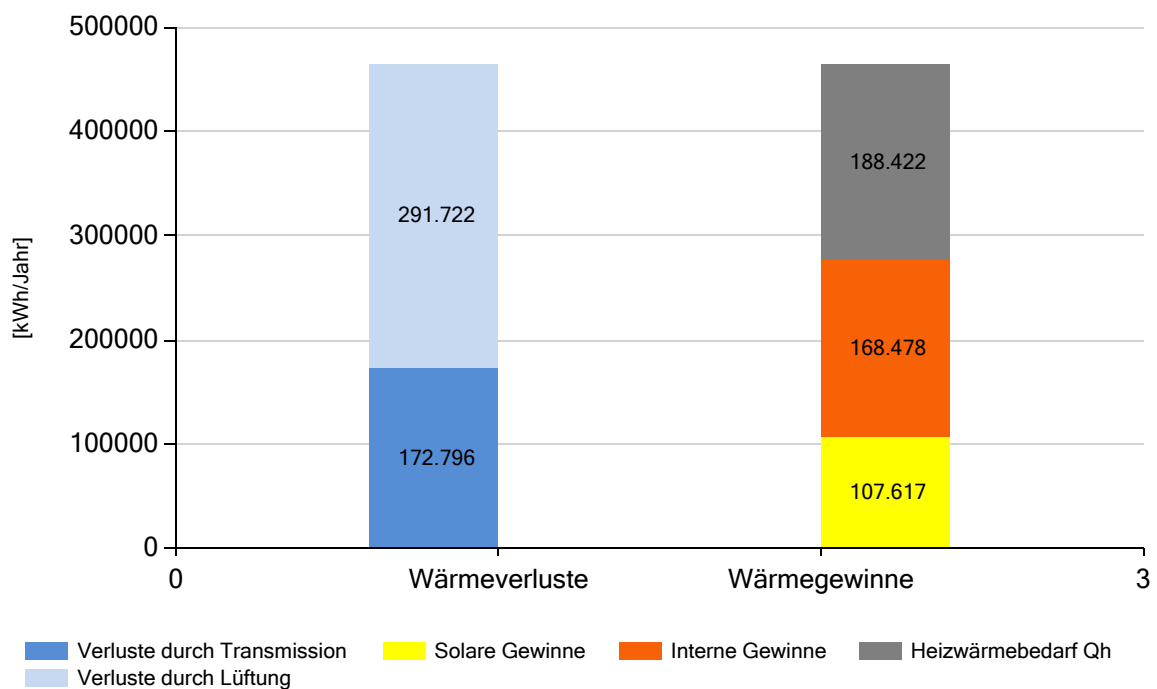
Heizung	kWh/a	
Verluste durch Transmission		172.796,4
<i>Außenwandflächen</i>	41.057,3	
<i>Dachflächen und oberste Geschossdecke</i>	13.202,9	
<i>unterer Gebäudeabschluss</i>	4.575,9	
<i>Fenster</i>	85.646,9	
<i>Türen</i>	746,6	
<i>Wärmebrücken</i>	27.566,8	
Verluste durch Lüftung		291.721,7
Wärmegewinne		-276.095,7
<i>Interne Gewinne</i>	-168.478,4	
<i>Solare Gewinne</i>	-107.617,2	
Heizwärmebedarf Q_h		188.422,4
Wärmeeinträge		-18.565,0
<i>durch Warmwasserbereitstellung</i>	-18.565,0	
<i>durch Lüftungsanlage (inkl. Wärmerückgewinnung)</i>	0,0	
Verluste der Anlagentechnik		11.108,9
<i>durch Übergabe</i>	6.700,2	
<i>durch Verteilung</i>	2.616,9	
<i>durch Speicherung</i>	0,0	
<i>durch Erzeugung *)</i>	1.791,7	
Endenergie Wärmeenergie		180.966,3
Hilfsenergie		3.158,7
Endenergie Heizung gesamt		184.125,0

Warmwasser	kWh/a	
Wärmebedarf für Trinkwarmwasser		76.138,6
Verluste der Anlagentechnik		57.765,5
<i>durch Verteilung</i>	38.451,3	
<i>durch Speicherung</i>	2.869,8	
<i>durch Erzeugung *)</i>	16.444,4	
Endenergie Wärmeenergie		133.904,1
Hilfsenergie		3.266,4
Endenergie Warmwasser gesamt		137.170,4

Lüftung	kWh/a	
Energiebedarf für Wärmeerzeugung		0,0
Hilfsenergie		6.761,1
für Verteilung und Übergabe	0,0	
für Erzeugung	6.761,1	
Endenergie Lüftung gesamt		6.761,1

*) u.U. negative Werte bei Erzeugung durch Einsatz von Solaranlagen, Wärmepumpen oder Brennwertgeräten

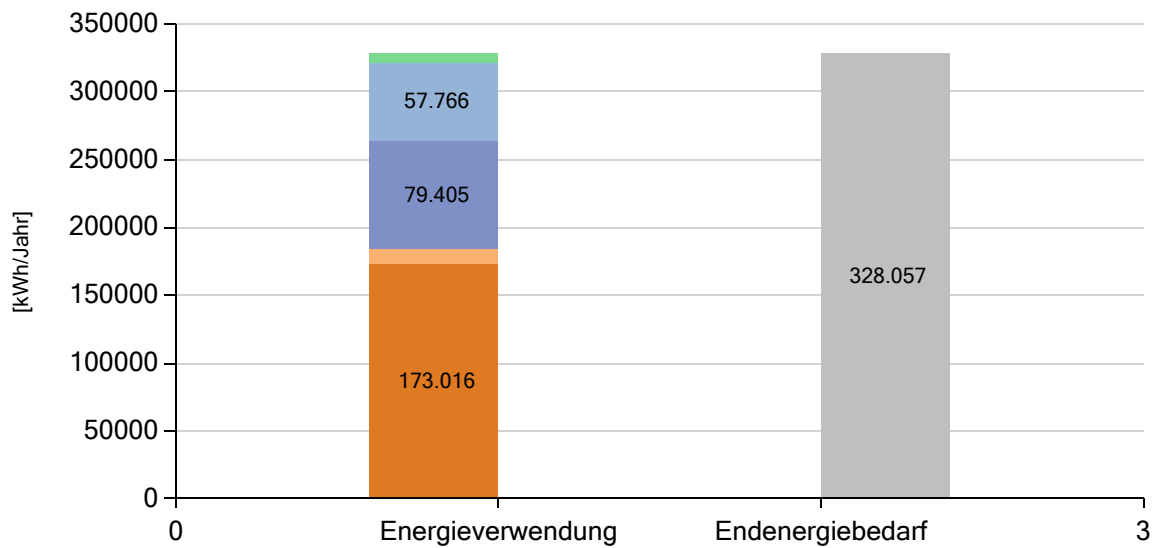
Wärmebedarf für Heizung



Wärmebedarf für Heizung

Heizung	[kWh/Jahr]	
Wärmeverluste		464.518,1
Verluste durch Transmission	172.796,4	
Verluste durch Lüftung	291.721,7	
Wärmegewinne		-276.095,7
Interne Gewinne	-168.478,4	
Solare Gewinne	-107.617,2	
Heizwärmebedarf Q_h		188.422,4

Endenergiebilanz



- Heizwärmebedarf inkl. Wärmeeinträge und Hilfsenergie
- Endenergie
- Verluste der Heizungsanlage
- Wärmebedarf für Trinkwarmwasser inkl. Hilfsenergie
- Verluste der Trinkwarmwasseranlage
- Energiebedarf für Lüftung inkl. Hilfsenergie



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [$\text{m}^2\text{K/W}$]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
Außenwand Nordost	ja	5,20	1,20	
Außenwand Südwest	ja	5,20	1,20	
Außenwand Nordwest	ja	5,20	1,20	
Außenwand Südost	ja	5,20	1,20	
Bodenplatte EG	ja	5,68	0,90	gegen Erdreich
Bodenplatte UG	ja	5,68	0,90	gegen Erdreich
Kellerwände	ja	4,10	1,20	
Flachdach	ja	8,80	1,20	
Flachdach über 2. OG	ja	8,80	1,20	
Decke über Eingangsbereich	ja	6,15	1,75	

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
Zimmer Südwest	13,64	0,045 (zulässig)	0,057
Zimmer Südecke	19,55	0,054 (zulässig)	0,062
Zimmer NordWest	19,55	0,063 (zulässig)	0,082
Küche Nordost Turm	18,48	0,112 (zulässig)	0,174
Küche Ostecke	27,57	0,148 (zulässig)	0,148
Zimmer Südost	10,17	0,052 (zulässig)	0,066
Zimmer Nordwest	13,43	0,154 (zulässig)	0,156
Gemeinschaftsraum Südwest groß	87,53	0,040 (zulässig)	0,051
Gemeinschaftsraum Südost klein	41,23	0,038 (zulässig)	0,038
Gemeinschaftsraum 3. OG Nordost	11,22	0,084 (zulässig)	0,107

Raum: Zimmer Südwest

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A _G	13,6 m²
Bauweise	schwer - C _{wirk} /A _G > 130 Wh/(m²K)
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F _c	g-Wert
1	Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8 m²	Südwest	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,55

Sonneneintragskennwert: **0,045** Zulässig: **0,057**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,061
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,004$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,057}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 3,8 / 13,6 = 0,27$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8	0,55	0,30	0,62
Summe				0,62

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 13,6 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 0,62 / 13,6 = 0,045$.

Raum: Zimmer Südecke

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	19,6 m ²
Bauweise	schwer - $C_{wirk}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamt- fläche	Aus- richtung	ver- schattet	Sonnenschutz	F_c	g- Wert
1	Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8 m ²	Südwest	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,35	0,40
2	Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8 m ²	Südost	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,35	0,40

Sonneneintragskennwert: **0,054** Zulässig: **0,062**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,061
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,029$
S_3	Fenster mit Sonnenschutzglas mit $g \leq 0,4$	$0,03 \cdot f_{ssv} = 0,030$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,062}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 7,5 / 19,6 = 0,38$, und $f_{ssv} = 7,5 / 7,5 = 1,00$ ist der Fensterflächenanteil mit Sonnenschutzverglasung mit $g \leq 0,4$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m²]
Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8	0,40	0,35	0,53
Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8	0,40	0,35	0,53
Summe				1,05

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 19,6 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 1,05 / 19,6 = 0,054$.

Raum: Zimmer NordWest

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	19,6 m²
Bauweise	schwer - $C_{wirk}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8 m²	Südwest	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,55
2	Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8 m²	Nordwest	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,55

Sonneneintragskennwert: **0,063** Zulässig: **0,082**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,061
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,029$
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	$0,10 \cdot f_{nord} = 0,050$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,082}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 7,5 / 19,6 = 0,38$ und $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt} = 3,8 / 7,5 = 0,50$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8	0,55	0,30	0,62
Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8	0,55	0,30	0,62
Summe				1,24

Aus $S_{\text{vorh}} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{\text{total},i}) / A_G$ und $A_G = 19,6 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{\text{vorh}} = 1,24 / 19,6 = 0,063$.

Raum: Küche Nordost Turm

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	18,5 m ²
Bauweise	schwer - $C_{\text{wirk}}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8 m ²	Nordost	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,55

Sonneneintragskennwert: **0,112** Zulässig: **0,174**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,061
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{\text{WG}} = 0,013$
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	$0,10 \cdot f_{\text{nord}} = 0,100$
Summe		$S_{\text{zul}} = \sum S_x = \mathbf{0,174}$

Hierbei ist $f_{\text{WG}} = A_w / A_G = 3,8 / 18,5 = 0,20$ und $f_{\text{nord}} = A_{w,\text{nord}} / A_{w,\text{gesamt}} = 3,8 / 3,8 = 1,00$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8	0,55	1,00	2,06
Summe				2,06

Aus $S_{\text{vorh}} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{\text{total},i}) / A_G$ und $A_G = 18,5 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{\text{vorh}} = 2,06 / 18,5 = 0,112$.

Raum: Küche Ostecke

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	27,6 m ²
Bauweise	schwer - $C_{\text{wirk}}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
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 1,50 m x 2,50 m	3,8 m ²	Südost	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,54
2	Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8 m ²	Nordost	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,55

Sonneneintragskennwert: **0,148** Zulässig: **0,148**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: schwer	0,101
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{\text{WG}} = -0,003$
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	$0,10 \cdot f_{\text{nord}} = 0,050$
Summe		$S_{\text{zul}} = \sum S_x = \mathbf{0,148}$

Hierbei ist $f_{\text{WG}} = A_W / A_G = 7,5 / 27,6 = 0,27$ und $f_{\text{nord}} = A_{W,\text{nord}} / A_{W,\text{gesamt}} = 3,8 / 7,5 = 0,50$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8	0,54	1,00	2,03
Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8	0,55	1,00	2,06
Summe				4,09

Aus $S_{\text{vorh}} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{\text{total},i}) / A_G$ und $A_G = 27,6 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{\text{vorh}} = 4,09 / 27,6 = 0,148$.

Raum: Zimmer Südost

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	10,2 m ²
Bauweise	schwer - $C_{\text{wirk}}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$

Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F _c	g-Wert
1	Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8 m ²	Südost	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,35	0,40

Sonneneintragskennwert: **0,052** Zulässig: **0,066**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S _x
S ₁	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,061
S ₂	Wohngebäude: a = 0,060, b = 0,231	a - b · f _{WG} = - 0,025
S ₃	Fenster mit Sonnenschutzglas mit g ≤ 0,4	0,03 · f _{ssv} = 0,030
Summe		S _{zul} = Σ S _x = 0,066

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 3,8 / 10,2 = 0,37$, und $f_{ssv} = 3,8 / 3,8 = 1,00$ ist der Fensterflächenanteil mit Sonnenschutzverglasung mit $g \leq 0,4$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A _w [m ²]	g	F _c	A _w · g · F _c [m ²]
Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8	0,40	0,35	0,53
Summe				0,53

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 10,2 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 0,53 / 10,2 = 0,052$.

Raum: Zimmer Nordwest

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A _G	13,4 m ²
Bauweise	schwer - $C_{wirk}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F _c	g-Wert
1	Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8 m ²	Nordwest	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,55

Sonneneintragskennwert: **0,154** Zulässig: **0,156**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S ₁	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,061
S ₂	Wohngebäude: a = 0,060, b = 0,231	$a - b \cdot f_{WG} = -0,005$
S ₅	Orientierung: Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fenster, soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen > 60° ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind	$0,10 \cdot f_{nord} = 0,100$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,156}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 3,8 / 13,4 = 0,28$ und $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt} = 3,8 / 3,8 = 1,00$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F _c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
Fenster 1,50 m x 2,50 m	3,8	0,55	1,00	2,06
Summe				2,06

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 13,4 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 2,06 / 13,4 = 0,154$.

Raum: Gemeinschaftsraum Südwest groß

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	87,5 m ²
Bauweise	schwer - $C_{wirk}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Ermittlung der Grundfläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	75,78+11,75		87,53

Fenster

Nr.	Name	Gesamt- fläche	Aus- richtung	ver- schattet	Sonnenschutz	F _c	F _s	g- Wert
1	Fensterfassade	38,0 m ²	Südost	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,30	0,76	0,40
	Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Seitenwinkel links: 75,4°, Seitenwinkel rechts: 71,9°							

Sonneneintragskennwert: **0,040** Zulässig: **0,051**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,061
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,04$
S_3	Fenster mit Sonnenschutzglas mit $g \leq 0,4$	$0,03 \cdot f_{ssv} = 0,030$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,051}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 38,0 / 87,5 = 0,43$, und $f_{ssv} = 38,0 / 38,0 = 1,00$ ist der Fensterflächenanteil mit Sonnenschutzverglasung mit $g \leq 0,4$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	F_s	$A_w \cdot g \cdot F_c \cdot F_s$ [m ²]
Fensterfassade	38,0	0,40	0,30	0,76	3,47
Summe					3,47

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 87,5$ m² ergibt sich: $S_{vorh} = 3,47 / 87,5 = 0,040$.

Raum: Gemeinschaftsraum Südost klein

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	41,2 m ²
Bauweise	schwer - $C_{wirk}/A_G > 130$ Wh/(m ² K)
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	F_s	g-Wert
1	Fensterfassade	20,2 m ²	Südost	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,30	0,76	0,34
Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Seitenwinkel links: 77,6°, Seitenwinkel rechts: 44°								

Sonneneintragskennwert: **0,038** Zulässig: **0,038**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,061
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,053$
S_3	Fenster mit Sonnenschutzglas mit $g \leq 0,4$	$0,03 \cdot f_{ssv} = 0,030$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,038}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 20,2 / 41,2 = 0,49$, und $f_{ssv} = 20,2 / 20,2 = 1,00$ ist der Fensterflächenanteil mit Sonnenschutzverglasung mit $g \leq 0,4$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m²]	g	F_c	F_s	$A_w \cdot g \cdot F_c \cdot F_s$ [m²]
Fensterfassade	20,2	0,34	0,30	0,76	1,56
Summe					1,56

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 41,2 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 1,56 / 41,2 = 0,038$.

Raum: Gemeinschaftsraum 3. OG Nordost

Klimaregion	Klimaregion C
Grundfläche A_G	11,2 m²
Bauweise	schwer - $C_{wirk}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	F_s	g-Wert
1	Fenster 3,0 m x 2,50 m	7,5 m²	Nordost	nein	Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen (außenliegend)	0,30	0,83	0,50
	Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Horizontwinkel: 13,3°							

Sonneneintragskennwert: **0,084** Zulässig: **0,107**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Wohngebäude in Klimaregion C, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: schwer	0,101
S_2	Wohngebäude: $a = 0,060$, $b = 0,231$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,094$
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		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,107}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_W / A_G = 7,5 / 11,2 = 0,67$ und $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt} = 7,5 / 7,5 = 1,00$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	F_s	$A_w \cdot g \cdot F_c \cdot F_s$ [m ²]
Fenster 3,0 m x 2,50 m	7,5	0,50	0,30	0,83	0,94
Summe					0,94

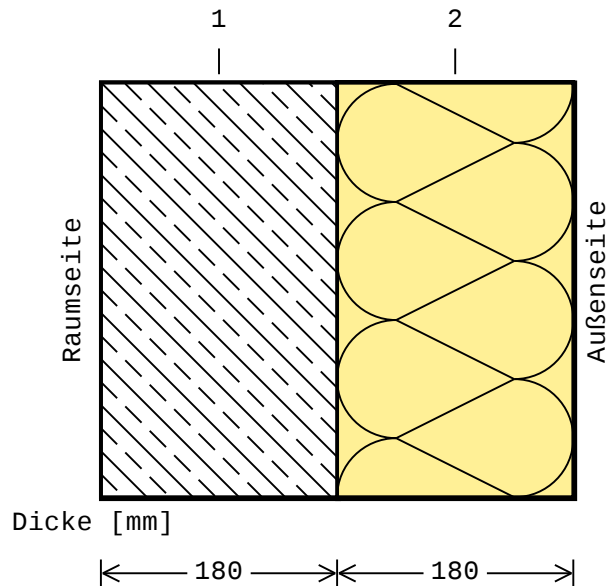
Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 11,2 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 0,94 / 11,2 = 0,084$.

Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m²]
Außenwand Stahlbeton	0,186	0,13 / 0,04	36,0	4	2.651,2
Bodenplatte EG	0,171	0,17 / 0,00	61,4	1	1.252,4
Bodenplatte UG	0,171	0,17 / 0,00	61,4	1	110,4
Flachdach	0,112	0,10 / 0,04	54,8	1	1.215,4
Flachdach über 2. OG	0,112	0,10 / 0,04	54,8	1	212,8
Decke über Eingangsbereich	0,157	0,17 / 0,04	52,0	1	62,6
Kellerwand gegen Erdreich	0,235	0,13 / 0,00	41,4	1	110,7

Verwendete Konstruktionen

Außenwand Stahlbeton

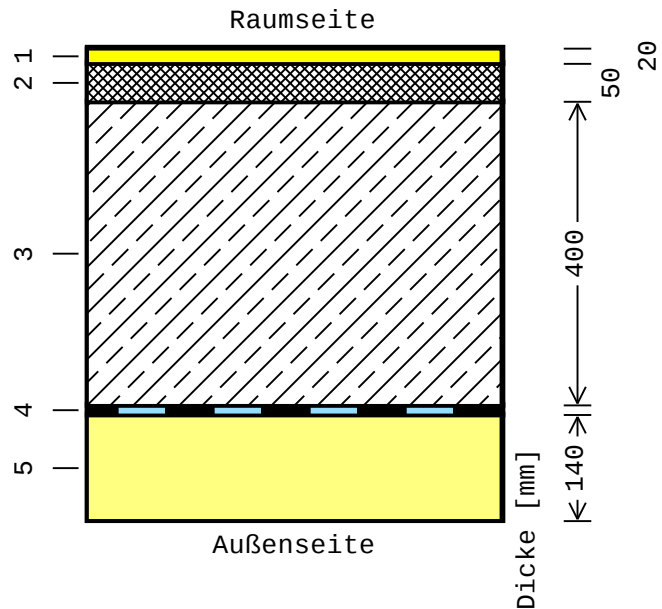


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	180	2,500
2	Dämmstoff WLS035	180	0,035
	gesamt	360	

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
Außenwand Nordost (571,3 m ²) Außenwand Südwest (710,5 m ²) Außenwand Nordwest (621,0 m ²) Außenwand Südost (748,4 m ²)	0,13	0,04	0,19

Bodenplatte EG

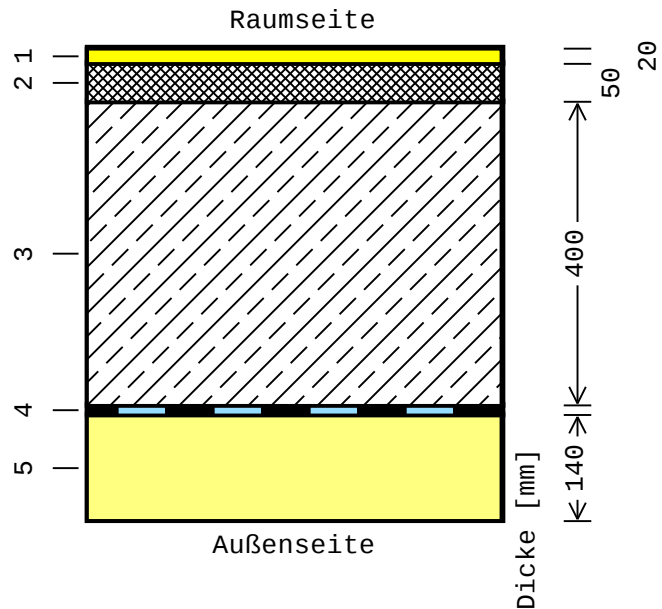


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Trittschalldämmplatte 035	20	0,035
2	Ausgleichsdämmung WLS035	50	0,035
3	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	400	2,500
4	Abdichtung gemäß Abdichtungskonzept	4	0,170
5	Dämmstoff WLS040	140	0,040
	gesamt	614	

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bodenplatte EG (1.252,4 m²)	0,17	0,00	0,17

Bodenplatte UG

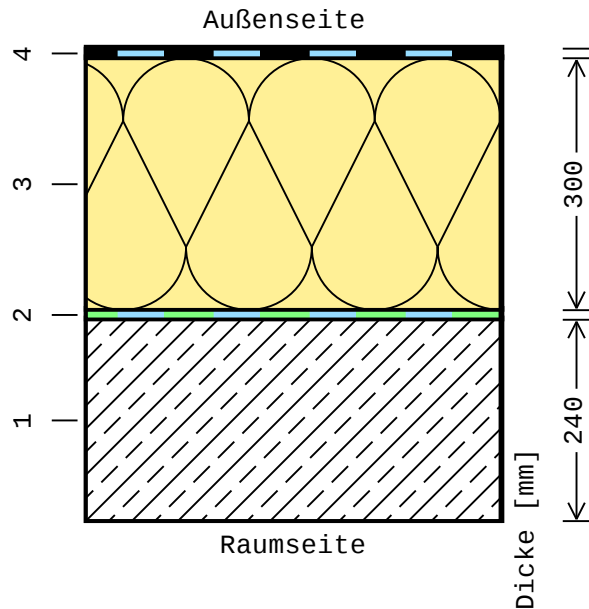


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Trittschalldämmplatte 035	20	0,035
2	Ausgleichsdämmung WLS035	50	0,035
3	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	400	2,500
4	Abdichtung gemäß Abdichtungskonzept	4	0,170
5	Dämmstoff WLS040	140	0,040
	gesamt	614	

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bodenplatte UG (110,4 m²)	0,17	0,00	0,17

Flachdach

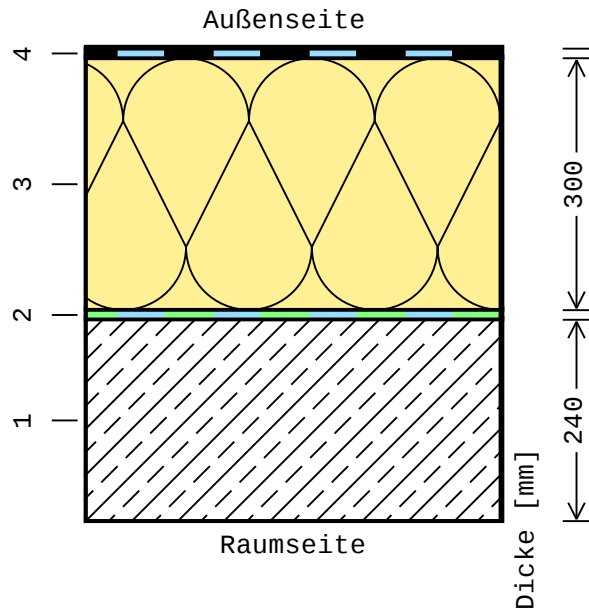


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	240	2,500
2	Dampfsperre (sd = 1500m)	4	0,040
3	Dämmstoff WLS035	300	0,035
4	Abdichtung	4	0,170
	gesamt	548	

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Flachdach (1.215,4 m²)	0,10	0,04	0,11

Flachdach über 2. OG

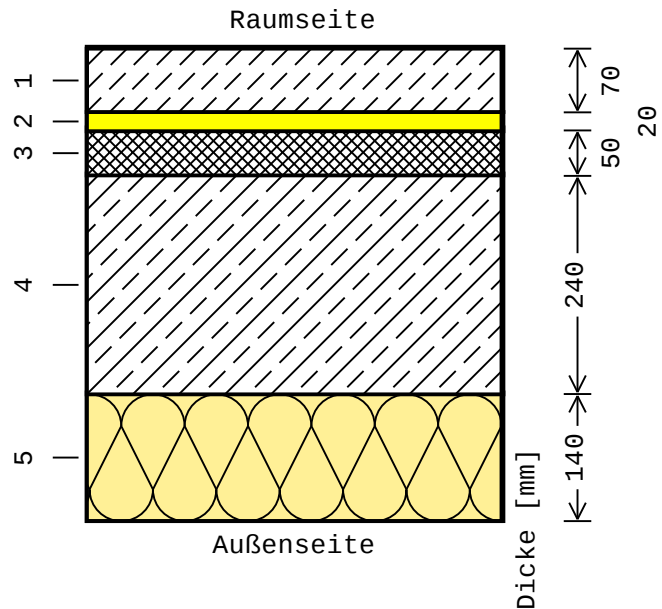


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	240	2,500
2	Dampfsperre (sd = 1500m)	4	0,040
3	Dämmstoff WLS035	300	0,035
4	Abdichtung	4	0,170
	gesamt	548	

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Flachdach über 2. OG (212,8 m²)	0,10	0,04	0,11

Decke über Eingangsbereich

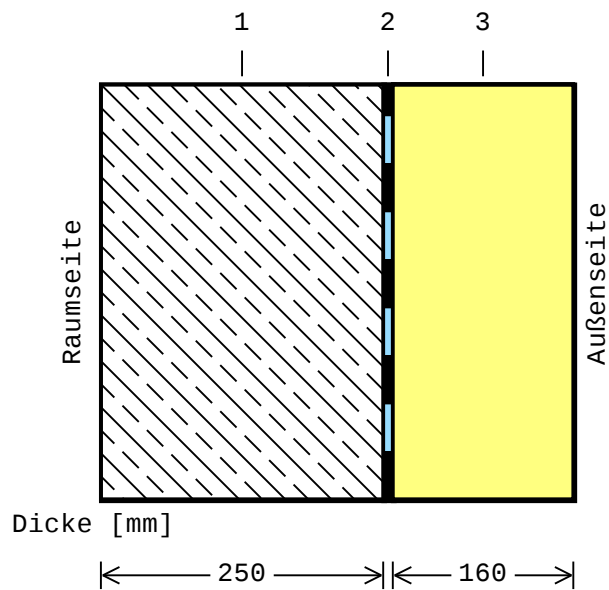


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	70	1,400
2	Trittschalldämmplatte 035	20	0,035
3	Ausgleichsdämmung WLS035	50	0,035
4	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	240	2,500
5	Dämmstoff WLS035	140	0,035
	gesamt	520	

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Decke über Eingangsbereich (62,6 m²)	0,17	0,04	0,16

Kellerwand gegen Erdreich



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	250	2,500
2	Abdichtung gemäß Abdichtungskonzept	4	0,170
3	Dämmstoff WLS040	160	0,040
	gesamt	414	

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Kellerwände (110,7 m²)	0,13	0,00	0,24

Fenstertypen

Dreischeiben-Isolierverglasung

U _w -Wert [W/(m²K)]	0,80
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	U _w für Standardmaße 1,23m x 1,48m g = 0,40 - 0,50

Dreischeiben-Isolierverglasung g = 0,33

U _w -Wert [W/(m²K)]	0,80
g-Wert [-]	0,33
g-Korrektur [-]	0,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	U _w für Standardmaße 1,23m x 1,48m g = 0,33

Wärmebilanz

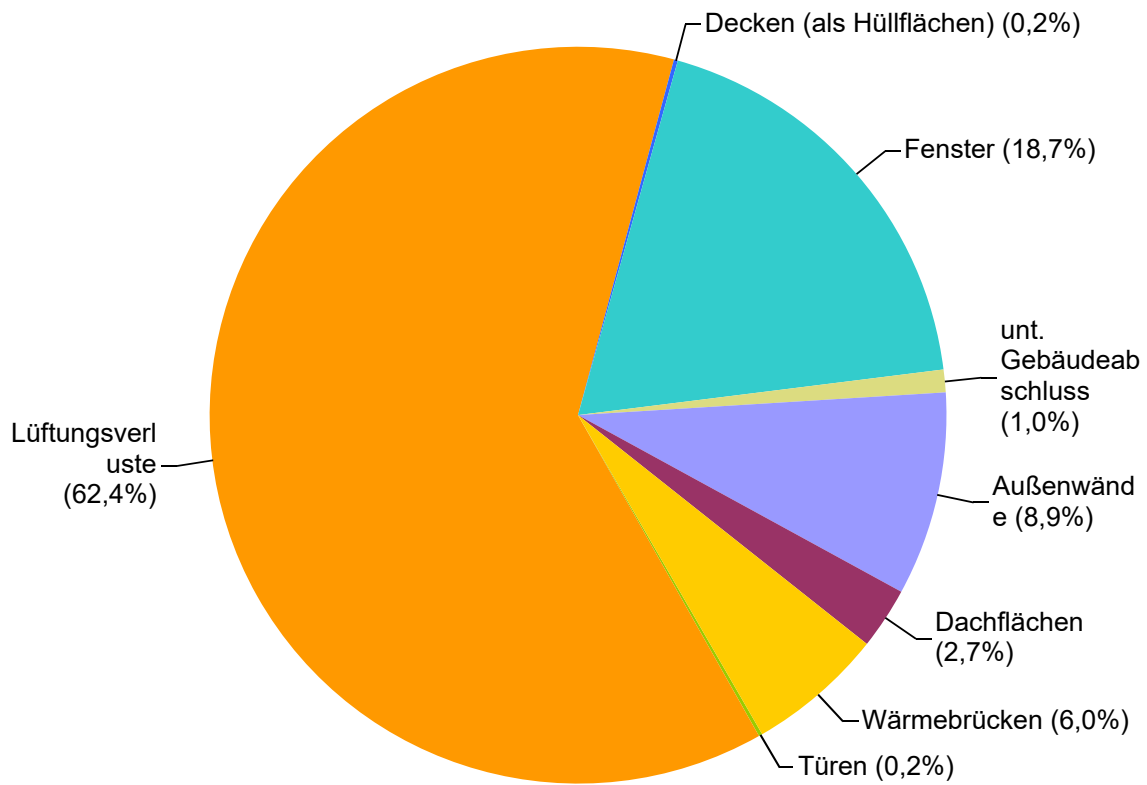
Monat	ηQ_s [kWh/Monat]	ηQ_i [kWh/Monat]	Q_T [kWh/Monat]	Q_v [kWh/Monat]	Q_h [kWh/Monat]
Januar	7.925	22.658	28.600	47.064	45.080
Februar	7.304	20.465	24.541	40.423	37.195
März	17.643	22.571	22.409	37.518	19.713
April	22.722	16.090	14.232	24.937	357
Mai	11.768	7.940	6.822	12.886	0
Juni	5.101	3.273	2.521	5.854	0
Juli	0	0	0	0	0
August	537	426	0	962	0
September	9.383	9.371	6.793	11.962	1
Oktober	14.983	21.099	14.932	24.981	3.831
November	6.079	21.926	23.055	37.814	32.865
Dezember	4.171	22.659	28.891	47.320	49.380
Summe	107.617 kWh/a	168.478 kWh/a	172.796 kWh/a	291.722 kWh/a	188.422 kWh/a

Gewinne/Verluste der Bauteile

Nr.	Name	Gewinne [kWh/a]	Verluste [kWh/a]
1	Außenwand Nordost	308	8.990
2	Glaseingangstür 3,85 m x 2,50 m EG in Außenwand Nordost	1.343	638
3	Fenster 1,50 m x 2,50 m EG in Außenwand Nordost	6.802	3.230
4	Fenster 1,50 m x 2,50 m 1. + 2 OG in Außenwand Nordost	13.604	6.460
5	Fenster 0,94 m x 2,50 m 1. + 2 OG in Außenwand Nordost	1.046	497
6	Fenster 1,50 m x 2,50 m 3. OG in Außenwand Nordost	6.802	3.230
7	Fenster 3,0 m x 2,50 m 3. OG in Außenwand Nordost	1.046	497
8	Fenster 1,50 m x 2,50 m 4. - 6. OG in Außenwand Nordost	1.570	745
9	Tür Flachdach 1,05 x 2,50 m in Außenwand Nordost	18	522
10	Außenwand Südwest	1.132	11.181
11	Glaseingangstür 9,85 m x 2,50 m EG in Außenwand Südwest	5.372	1.632
12	Fenster 1,50 m x 2,50 m EG in Außenwand Südwest	13.907	4.224
13	Fenster 1,50 m x 2,50 m 1. + 2 OG in Außenwand Südwest	29.451	8.945
14	Fenster 0,94 m x 2,50 m 1. - 3. OG in Außenwand Südwest	2.454	745
15	Fenster 1,50 m x 2,50 m 3. OG in Außenwand Südwest	15.544	4.721
16	Fenster 1,50 m x 2,50 m 4. - 6. OG in Außenwand Südwest	7.363	2.236
17	Tür Flachdach 1,05 x 2,50 m in Außenwand Südwest	26	261
18	Außenwand Nordwest	239	9.772
19	Glasfassade 67,4 m x 2,50 m EG in Außenwand Nordwest	21.580	11.165
20	Fenster 1,50 m x 2,50 m 1. + 2 OG in Außenwand Nordwest	20.171	10.436
21	Fenster 1,50 m x 2,50 m 3. OG in Außenwand Nordwest	5.283	2.733
22	Fenster 1,50 m x 2,50 m 4. - 6. OG in Außenwand Nordwest	7.204	3.727
23	Außenwand Südost	1.389	11.777
24	Glasfassade 14,82 m x 2,50 m EG in Außenwand Südost	11.632	4.910
25	Glasfassade 14,82 m x 2,50 m EG in Außenwand Südost	35.247	9.820
26	Fenster 1,50 m x 2,50 m EG in Außenwand Südost	6.243	1.739
27	Fenster 1,50 m x 2,50 m 1. + 2 OG in Außenwand Südost	12.486	3.479
28	Fenster 1,50 m x 2,50 m 3. OG in Außenwand Südost	6.243	1.739
29	Fenster 1,50 m x 2,50 m 4. - 6. OG in Außenwand Südost	8.027	2.236
30	Bodenplatte EG	0	4.408
31	Bodenplatte UG	0	389

Nr.	Name	Gewinne [kWh/a]	Verluste [kWh/a]
32	Kellerwände	0	1.320
33	Flachdach	990	11.073
34	Flachdach über 2. OG	173	1.939
35	Decke über Eingangsbereich	0	829

Anteilige Wärmeverluste der Bautechnik



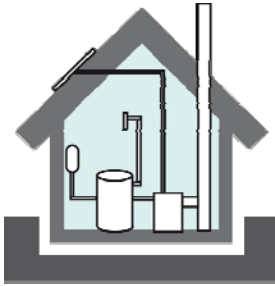
Berechnung HT'

Bauteile und Fenster

Wärmebrückenzuschlag der Zone für HT': $\Delta U_{WB} = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bezeichnung	Netto- fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]	H _T [W/K]	abw. ΔU_{WB} [W/(m²K)]
Außenwand Nordost	571,30	0,19	1,00	108,55	
Glaseingangstür 3,85 m x 2,50 m EG	9,63	0,80	1,00	7,70	
Fenster 1,50 m x 2,50 m EG	48,75	0,80	1,00	39,00	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 1. + 2 OG	97,50	0,80	1,00	78,00	
Fenster 0,94 m x 2,50 m 1. + 2 OG	7,50	0,80	1,00	6,00	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 3. OG	48,75	0,80	1,00	39,00	
Fenster 3,0 m x 2,50 m 3. OG	7,50	0,80	1,00	6,00	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 4. - 6. OG	11,25	0,80	1,00	9,00	
Tür Flachdach 1,05 x 2,50 m	5,25	1,20	1,00	6,30	
Außenwand Südwest	710,50	0,19	1,00	135,00	
Glaseingangstür 9,85 m x 2,50 m EG	24,63	0,80	1,00	19,70	
Fenster 1,50 m x 2,50 m EG	63,75	0,80	1,00	51,00	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 1. + 2 OG	135,00	0,80	1,00	108,00	
Fenster 0,94 m x 2,50 m 1. - 3. OG	11,25	0,80	1,00	9,00	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 3. OG	71,25	0,80	1,00	57,00	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 4. - 6. OG	33,75	0,80	1,00	27,00	
Tür Flachdach 1,05 x 2,50 m	2,63	1,20	1,00	3,15	
Außenwand Nordwest	620,97	0,19	1,00	117,98	
Glasfassade 67,4 m x 2,50 m EG	168,50	0,80	1,00	134,80	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 1. + 2 OG	157,50	0,80	1,00	126,00	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 3. OG	41,25	0,80	1,00	33,00	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 4. - 6. OG	56,25	0,80	1,00	45,00	
Außenwand Südost	748,40	0,19	1,00	142,20	
Glasfassade 14,82 m x 2,50 m EG	74,10	0,80	1,00	59,28	
Glasfassade 14,82 m x 2,50 m EG	148,20	0,80	1,00	118,56	
Fenster 1,50 m x 2,50 m EG	26,25	0,80	1,00	21,00	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 1. + 2 OG	52,50	0,80	1,00	42,00	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 3. OG	26,25	0,80	1,00	21,00	
Fenster 1,50 m x 2,50 m 4. - 6. OG	33,75	0,80	1,00	27,00	
Bodenplatte EG	1.252,36	0,17	0,25	53,23	
Bodenplatte UG	110,40	0,17	0,25	4,69	
Kellerwände	110,71	0,24	0,60	15,94	
Flachdach	1.215,39	0,11	1,00	133,69	
Flachdach über 2. OG	212,80	0,11	1,00	23,41	
Decke über Eingangsbereich	62,56	0,16	1,00	10,01	
Wärmebrücken ($H_T = A \cdot \Delta U_{WB} = 6.978,3 \cdot 0,050$)				348,92	
Gesamt	6.978,31			2.187,10	

$$H_T' = H_T / A = 2.187,10 / 6.978,31 = 0,313 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$



Anlagentechnik

Eingaben

Wärmeerzeuger

Nah-/Fernwärme 1

Verwendet für	Heizung und Warmwasser
Typ	Nah-/Fernwärme
Unterart	Nah-/Fernwärme aus Kraft -/Wärmekopplung
Energieträger	Kraft-Wärmekopplung fossil
Baujahr	ab 1995

Speicher

Indirekt beheizter Speicher 1

Verwendet für	Warmwasser
Typ	Indirekt beheizter Speicher
Anzahl	1
Baujahr	ab 1995
Aufstellungsort	innerhalb der thermischen Hülle
Detaillierte Kennwerte	
Nenninhalt des Speichers [l]	2.675,7 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	10,2 (Standardwert)
Nennleistung der Pumpe [W]	403,4 (Standardwert)

Heizung

Anzahl identischer Bereiche	1
Auslegungstemperatur des Heizkreises	35°C/28°C
Deckungsanteile sind benutzerdefiniert	Nein

Wärmeerzeuger

Nr.	Wärmeerzeuger	Deckungs- anteil [-]	Erzeuger- aufwandszahl [-]	Spez. Hilfsenergie- bedarf [kWh/(m²a)]
1	Nah-/Fernwärme 1	1,00	1,01	0,00

Verteilung

Baujahr	ab 1995
Horizontale Verteilung	Innerhalb
Strangleitungen	Im Inneren des Gebäudes
Pumpe	Geregelt
Leistungsaufnahme Pumpe [W]	993,7 (Standardwert)
Anzahl identischer Pumpen	1

Rohrleitungen (Standardverteilung)

Nr.	Name	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
1	horizontale Verteilung	innerhalb	179,78	0,255
2	vertikale Steigstränge	innerhalb	456,83	0,255
3	Anbindeleitungen	innerhalb	3.350,10	0,255

Übergabe

Baujahr	ab 1995
System	integrierte Heizflächen (Fußbodenheizung)
Regelung	Einzelraumregelung, Schaltdifferenz 0,5 Kelvin
Auslegungstemperatur	35°C/28°C
hydraulisch abgeglichen	Ja

Warmwasser

Anzahl identischer Bereiche	1
-----------------------------	---

Wärmeerzeuger

Nr.	Wärmeerzeuger	Deckungs- anteil [-]	Erzeuger- aufwandszahl [-]	Spez. Hilfsenergie- bedarf [kWh/(m²a)]
1	Nah-/Fernwärme 1	1,00	1,14	0,40

Verteilung

Baujahr	ab 1995
Zirkulation/Begleitheizung	Mit Zirkulation
Laufzeit Zirkulationspumpe [h/d]	22,8
Verteilungstyp	zentrale Verteilung, horizontale Verteilleitungen innerhalb der therm. Hülle
Stichleitungen	Nicht in gemeinsamer Installationswand
Leistungsaufnahme Zirkulationspumpe [W]	75,7 (Standardwert)

Rohrleitungen (Standardverteilung)

Nr.	Name	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
1	horizontale Verteilung	innerhalb	147,82	0,200
2	vertikale Steigstränge	innerhalb	456,83	0,200
3	Stichleitungen	innerhalb	456,83	0,200

Lüftung**Erzeugung**

Anzahl identischer Bereiche	1
Typ	zentrale Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung
Ventilator typ	DC-Ventilator
Luftwechsel	0,40
Detaillierte Kennwerte	
Leistungsaufnahme der Ventilatoren (bez. auf 70% Betriebsvolumenstrom) [W/(m³/h)]	0,25 (Standardwert)
Leistungsaufnahme der Regelung bei abgeschaltetem Ventilator [W]	0,00 (Standardwert)

Anlagenbeschreibung

Heizung	Erzeugung: Nah-/Fernwärme aus Kraft-/Wärmekopplung, Kraft-Wärmekopplung fossil, Baujahr ab 1995 Speicherung: ohne Speicher Verteilung: horiz. Verteilung innerhalb, Stränge innenliegend, Pumpe geregelt, Baujahr ab 1995 Übergabe: Fußbodenheizung, Einzelraumregelung 0,5 K, 35°C/28°C, Baujahr ab 1995
Warmwasser	Erzeugung: Nah-/Fernwärme aus Kraft-/Wärmekopplung, Kraft-Wärmekopplung fossil, Baujahr ab 1995 Speicherung: Indirekt beheizter Speicher, innerhalb der therm. Hülle, Baujahr ab 1995 Verteilung: zentrale Verteilung, horizontale Verteilleitungen innerhalb der therm. Hülle, mit Zirkulation, ohne gemeinsame Installationswand, Baujahr ab 1995
Lüftung	Erzeugung: zentrale Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung, DC-Ventilator Verteilung: Verteilleitungen innerhalb Übergabe: ohne Einzelraumregelung, Auslässe Innenwand

Ergebnisse der Anlagenberechnung

Gebäude

Gesamtergebnisse

Bezeichnung	absoluter Wert [kWh/a]	bezogener Wert [kWh/(m²a)]
Primärenergiebedarf	99.304	16,3
Endenergiebedarf gesamt	328.057	53,9
Endenergiebedarf Wärmeenergie	314.870	51,7
Endenergiebedarf Hilfsenergie	13.186	2,2

Anlagenaufwandzahl [-]	0,38
Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]	30,9
Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/(m²a)]	12,5
Deckung des Wärmebedarfs für Heizung durch:	
Heizung [kWh/(m²a)]	27,9
Trinkwassererwärmung [kWh/(m²a)]	3,0
Lüftung [kWh/(m²a)]	0,0
Norm-Heizlast nach DIN V 4108-6 [kW]	222,1

Hinweis: Die Angabe der Norm-Heizlast ist nur eine ungefähre Abschätzung gemäß DIN V 4108-6 und kann eine genaue Berechnung der Heizlast nach DIN EN 12831 nicht ersetzen.

Ergebnisse nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/ (m²a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/ (m²a)]	f _p [-]
Kraft-Wärmekopplung fossil (Wärmeenergie)	314.870	51,7	75.569	12,4	0,24
Strom (Hilfsenergie)	13.186	2,2	23.735	3,9	1,80

Heizung

Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/a]	188.422
spez. Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]	30,9
Wärmegutschrift durch Trinkwassererwärmung [kWh/(m²a)]	3,0
Wärmegutschrift durch Lüftung [kWh/(m²a)]	0,0
Verluste durch Übergabe [kWh/(m²a)]	1,1
Verluste durch Verteilung [kWh/(m²a)]	0,4
Verluste durch Speicherung [kWh/(m²a)]	0,0
Bereitzustellende Wärmeenergie q* _H [kWh/(m²a)]	29,4
Hilfsenergie für Übergabe [kWh/(m²a)]	0,0
Hilfsenergie für Verteilung [kWh/(m²a)]	0,5
Hilfsenergie für Speicherung [kWh/(m²a)]	0,0
Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]	30,2

Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	8,1
---------------------------------	-----

Wärmeerzeuger

Bezeichnung	Grundlast	Spitzenlast	Solaranlage
Name	Nah-/Fernwärme 1		
Energieträger	Kraft- Wärmekopplung fossil		
Deckungsanteil [-]	1,00		
Erzeugeraufwandszahl [-]	1,01		
Hilfsenergiebedarf [kWh/(m²a)]	0,00		

Nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/ (m²a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/ (m²a)]	f _P [-]
Kraft-Wärmekopplung fossil (Wärmeenergie)	180.966	29,7	43.432	7,1	0,24
Strom (Hilfsenergie)	3.159	0,5	5.686	0,9	1,80

Warmwasser

Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/a]	76.139
spez. Wärmebedarf Trinkwarmwasser [kWh/(m²a)]	12,5
Verluste durch Übergabe [kWh/(m²a)]	0,0
Verluste durch Verteilung [kWh/(m²a)]	6,3
Verluste durch Speicherung [kWh/(m²a)]	0,5
Bereitzustellende Wärmeenergie q* _{TW} [kWh/(m²a)]	19,3
Hilfsenergie für Übergabe [kWh/(m²a)]	0,0
Hilfsenergie für Verteilung [kWh/(m²a)]	0,1
Hilfsenergie für Speicherung [kWh/(m²a)]	0,0
Heizwärmegutschrift durch Verteilung [kWh/(m²a)]	2,8
Heizwärmegutschrift durch Speicherung [kWh/(m²a)]	0,2
Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]	22,5
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	6,2

Wärmeerzeuger

Bezeichnung	Grundlast	Spitzenlast	Solaranlage
Name	Nah-/Fernwärme 1		
Energieträger	Kraft-Wärmekopplung fossil		
Deckungsanteil [-]	1,00		
Erzeugeraufwandszahl [-]	1,14		
Hilfsenergiebedarf [kWh/(m²a)]	0,40		

Nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/(m²a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/(m²a)]	f _P [-]
Kraft-Wärmekopplung fossil (Wärmeenergie)	133.904	22,0	32.137	5,3	0,24
Strom (Hilfsenergie)	3.266	0,5	5.879	1,0	1,80

Lüftung

Korrekturfaktor der Lüftungswärmegewinne [-]	1,1
Luftwechselkorrektur [kWh/(m²a)]	0,0
Heizwärmegutschrift für Heizung [kWh/(m²a)]	0,0
Verluste durch Übergabe [kWh/(m²a)]	0,0
Verluste durch Verteilung [kWh/(m²a)]	0,0
Hilfsenergie für Übergabe [kWh/(m²a)]	0,0
Hilfsenergie für Verteilung [kWh/(m²a)]	0,0
Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]	1,1
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	2,0

Erzeugung

Bezeichnung	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger Abluft-WP	Erzeuger Heizregister	Abluft-anlage
Heizarbeit [kWh/(m²a)]	0,0	0,0	0,0	
Aufwandszahl [-]	0,00	0,00	0,00	
Hilfsenergie [kWh/(m²a)]	0,0	0,0	0,0	1,1

Nach Energieträgern

Bezeichnung	Endenergie absolut [kWh/a]	Endenergie spez. [kWh/(m²a)]	Primärenergie absolut [kWh/a]	Primärenergie spez. [kWh/(m²a)]	f _P [-]
Strom (Hilfsenergie)	6.761	1,1	12.170	2,0	1,80

Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes oder Gebäudeteils: Neubau

Ort: Karlsruhe

Straße u. Hausnr.: Rintheimer Querallee 2

Gemarkung:

Flurstücknummer:

I. Eingaben

$A_N =$

$t_{HP} =$

TRINKWASSER- ERWÄRMUNG

HEIZUNG

LÜFTUNG

absoluter Bedarf

$Q_{tw} =$

$Q_h =$

bezogener Bedarf

$q_{tw} =$

$q_h =$

II. Systembeschreibung

Übergabe		Fußbodenheizung Einzelraumregelung 0,5 K	Auslässe Innenwand
Verteilung	mit Zirkulation zentral innerhalb	horiz. Verteilung innerhalb Stränge innen, Pumpe geregelt	Leitungen innerhalb
Speicherung	Indirekt beheizter Speicher		

Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister
Deckungsanteil	1,00			1,00					
Erzeuger	Nah-/Fernwärm			Nah-/Fernwärm					
Energieträger	KWK fossil			KWK fossil					

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h	$q_{h,TW} =$ 3,0 kWh/m²a	$q_{h,H} =$ 27,9 kWh/m²a	$q_{h,L} =$ 0,0 kWh/m²a
-------------------	---	---	--

ENERGIETRÄGER		ENDENERGIE		PRIMÄRENERGIE	
Wärmeenergie (WE)	1. KWK fossil	$Q_{WE1,E}$	314.870 kWh/a	$Q_{WE1,P}$	75.569 kWh/a
	2.	$Q_{WE2,E}$	0 kWh/a	$Q_{WE2,P}$	0 kWh/a
	3.	$Q_{WE3,E}$	0 kWh/a	$Q_{WE3,P}$	0 kWh/a
Hilfsenergie (HE):	Strom	$Q_{HE,E}$	13.186 kWh/a	$Q_{HE,P}$	23.735 kWh/a
Jahres-Endenergiebedarf	$Q_E = \sum Q_{WE,E} + Q_{HE,E}$	$Q_E =$	328.057 kWh/a		
Jahres-Primärenergiebedarf	$Q_P = \sum Q_{WE,P} + Q_{HE,P}$			$Q_P =$	99.304 kWh/a
bezogener Jahres-Primärenergiebedarf	$q_P = Q_P / A_N$			$q_P =$	16,3 kWh/m²a
Anlagen-Aufwandszahl	$e_P = Q_P / (Q_h + Q_{tw})$			$e_P =$	0,38 [-]

TRINKWASSERERWÄRMUNG

WÄRME (WE)			
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	
q_{tw}	aus GEG	[kWh/m²a]	+
$q_{TW,ce}$	Abschnitt 5.1.1	[kWh/m²a]	
$q_{TW,d}$	Abschnitt 5.1.2	[kWh/m²a]	
$q_{TW,s}$	Abschnitt 5.1.3	[kWh/m²a]	
q_{TW}^*	$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m²a]	
			Erzeuger 1
$\alpha_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.1	[-]	1,00
$e_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.2	[-]	1,14
			Erzeuger 2
$q_{TW,E,i}$	$q_{TW}^* \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m²a]	22,0
Energieträger:			KWK fossil
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	0,24
$q_{TW,P,i}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m²a]	5,3

HILFSENERGIE (HE)			
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	
$q_{TW,ce,HE}$	Abschnitt 5.1.1	[kWh/m²a]	+
$q_{TW,d,HE}$	Abschnitt 5.1.2	[kWh/m²a]	
$q_{TW,s,HE}$	Abschnitt 5.1.3	[kWh/m²a]	
			Erzeuger 1
$\alpha_{TW,g,i}$	Abschnitt 5.1.4.1	[-]	1,00
$q_{TW,g,HE,i}$	Abschnitt 5.1.4.2	[kWh/m²a]	0,40
$\alpha_i \times q_i$	$q_{TW,g,HE,i} \times \alpha_{TW,g,i}$	[kWh/m²a]	0,40
			Erzeuger 2
$q_{TW,HE,E}$	$q_{TW,ce,HE} + q_{TW,d,HE} + q_{TW,s,HE} + \Sigma (\alpha_i \times q_i)$	[kWh/m²a]	0,54
Energieträger:			Strom
f_P	Tabelle C.4.1	[-]	1,80
$q_{TW,HE,P}$	$q_{TW,HE,E} \times f_P$	[kWh/m²a]	1,0

Vorgaben

Strang: Warmwasserbereich 1		
	Rechenvorschrift	Dimension
q_{tw}	aus GEG	12,5 kWh/m²a
A_N		6.091,1 m²
Q_{tw}	$q_{tw} \times A_N$	76.139 kWh/a

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	Abschnitt 5.1.2	2,84 kWh/m²a
$q_{h,TW,s}$	Abschnitt 5.1.3	0,21 kWh/m²a
$q_{h,TW}$	$q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$	3,05 kWh/m²a

Endenergie

$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW,E,i}$	22,0 kWh/m²a
------------	---------------------	--------------

Primärenergie

$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,P,i}$	5,3 kWh/m²a
------------	---------------------	-------------

Endenergie

$q_{TW,HE,E}$	0,5 kWh/m²a
---------------	-------------

Primärenergie

$q_{TW,HE,P}$	1,0 kWh/m²a
---------------	-------------

Endenergie:

1. KWK fossil	$\Sigma q_{TW,WE1,E} \times A_N$	133.904 kWh/a
2.	$\Sigma q_{TW,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
3.	$\Sigma q_{TW,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
$q_{TW,HE,E}$ Strom	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times A_N$	3.266 kWh/a

Primärenergie:

$Q_{TW,P}$	$(q_{TW,P} + q_{TW,HE,P}) \times A_N$	38.016 kWh/a
------------	---------------------------------------	--------------

HEIZUNG

WÄRME (WE)					
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_h	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m²a]		30,93	
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwassererwärmung	[kWh/m²a]	-	3,05	
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m²a]		0,00	
$q_{H,ce}$	Abschnitt 5.3.1	[kWh/m²a]		1,10	
$q_{H,d}$	Abschnitt 5.3.2	[kWh/m²a]	+	0,43	
$q_{H,s}$	Abschnitt 5.3.3	[kWh/m²a]		0,00	
q_H^*	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{H,ce} + q_{H,d} + q_{H,s})$	[kWh/m²a]		29,42	
			Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{H,g,i}$	Abschnitt 5.3.4.1	[-]	1,00		
$e_{H,g,i}$	Abschnitt 5.3.4.2	[-]	1,01		
			↓	↓	↓
$q_{H,E,i}$	$q_H^* \times (e_{H,g,i} \times \alpha_{H,g,i})$	[kWh/m²a]	29,7		
Energieträger:			KWK fossil		
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	0,24		
$q_{H,P,i}$	$\sum q_{H,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m²a]	7,1		

HILFSENERGIE (HE)					
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{H,ce,HE}$	Abschnitt 5.3.1	[kWh/m²a]	+	0,00	
$q_{H,d,HE}$	Abschnitt 5.3.2	[kWh/m²a]		0,52	
$q_{H,s,HE}$	Abschnitt 5.3.3	[kWh/m²a]		0,00	
			Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{H,g,i}$	Abschnitt 5.3.4.1	[-]	1,00		
$q_{H,g,HE,i}$	Abschnitt 5.3.4.2	[kWh/m²a]	0,00		
$\alpha_i \times q_i$	$q_{H,g,HE,i} \times \alpha_{H,g,i}$	[kWh/m²a]	0,00		
			↓	↓	↓
$q_{H,HE,E}$	$q_{H,ce,HE} + q_{H,d,HE} + q_{H,s,HE} + \sum (\alpha_i \times q_i)$	[kWh/m²a]		0,52	
Energieträger:				Strom	
f_P	Tabelle C.4.1	[-]		1,80	
$q_{H,HE,P}$	$q_{H,HE,E} \times f_P$	[kWh/m²a]		0,9	

Vorgaben

Strang: Heizungsbereich 1		
	Rechenvorschrift	Dimension
q_h		30,9 kWh/m²a
A_N		6.091,1 m²
Q_h	$q_h \times A_N$	188.422 kWh/a

Endenergie

$q_{H,E}$	$\sum q_{H,E,i}$	29,7 kWh/m²a
-----------	------------------	--------------

Primärenergie

$q_{H,P}$	$\sum q_{H,P,i}$	7,1 kWh/m²a
-----------	------------------	-------------

Endenergie:

$Q_{H,WE,E}$	1. KWK fossil	$\sum q_{H,WE1,E} \times A_N$	180.966 kWh/a
	2.	$\sum q_{H,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
	3.	$\sum q_{H,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
	$Q_{H,HE,E}$ Strom	$\sum q_{H,HE,E} \times A_N$	3.159 kWh/a

Primärenergie:

$Q_{H,P}$	$(q_{H,P} + q_{H,HE,P}) \times A_N$	49.118 kWh/a
-----------	-------------------------------------	--------------

LÜFTUNG

Strang: Lüftungsbereich 1			
	Quelle	Dimension	
A_N		6.091,1	m ²
F_{GT}	Tabelle 5.2	69,6	kKh/a
n_A		0,40	1/h
f_g	Tabelle 5.2-3	1,07	[-]

WÄRME (WE)							Verteilung (Abschnitt 5.2.2)		Übergabe (Abschnitt 5.2.1)		Luftwechsel- Korrektur (Abschnitt 5.2.4)		Lüftungsbeitrag an Q_h	
			Erzeugung											
Rechenvorschrift / Quelle		Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT		Erzeuger L/L-WP									Erzeuger Heizregister
$q_{L,g,i}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m²a]	0,00	+	0,00	+								0,00
$e_{L,g,i}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m²a]	0,00		0,00									0,00
								$q_{L,d}$ [kWh/m²a]	$q_{L,ce}$ [kWh/m²a]	$q_{h,n}$ [kWh/m²a]	$q_{h,L}$ [kWh/m²a]			
								Endenergie						
$q_{L,g,E,i}$		$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	[kWh/m²a]			+		$q_{L,E} \quad \Sigma q_{L,E,i} \quad 0,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$						
Energieträger:														
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[-]												
$q_{L,P,i}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m²a]				+		Primärenergie						
								$q_{L,P} \quad \Sigma q_{L,P,i} \quad 0,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$						

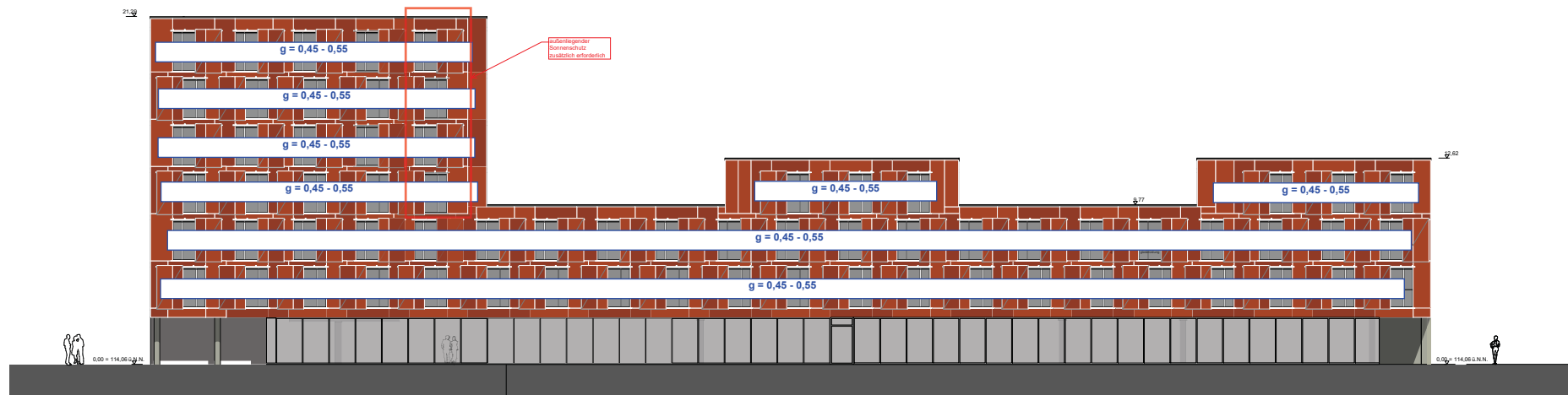
HILFSENERGIE (HE)						Abluft- anlage	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister
Rechenvorschrift / Quelle	Dimension							
$q_{L,g,HE,i}$	Abschnitt 5.2.3	[kWh/m ² a]	1,11	+		+		
$q_{L,ce,HE}$	Abschnitt 5.2.1	[kWh/m ² a]			0,00			
$q_{L,d,HE}$	Abschnitt 5.2.2	[kWh/m ² a]			0,00			
$q_{L,HE,E}$	$\Sigma q_{L,g,HE,i} + q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE}$	[kWh/m ² a]			1,11			
Energieträger:						Strom		
f_P	Tabelle C.4-1	[-]			1,80			
$q_{L,HE,P}$	$\Sigma q_{L,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]			2,00			
						Endenergie		
						$Q_{L,HE,E} \quad 1,1 \text{ kWh/m}^2$		
						Primärenergie		
						$Q_{L,HE,P} \quad 2,0 \text{ kWh/m}^2$		

Endenergie:	1.	$\Sigma q_{L,WE1,E} \times A_N$	0 kWh/a
	2.	$\Sigma q_{L,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
	3.	$\Sigma q_{L,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
	$Q_{L,HE,E}$ Strom	$\Sigma q_{L,HE,E} \times A_N$	6.761 kWh/a

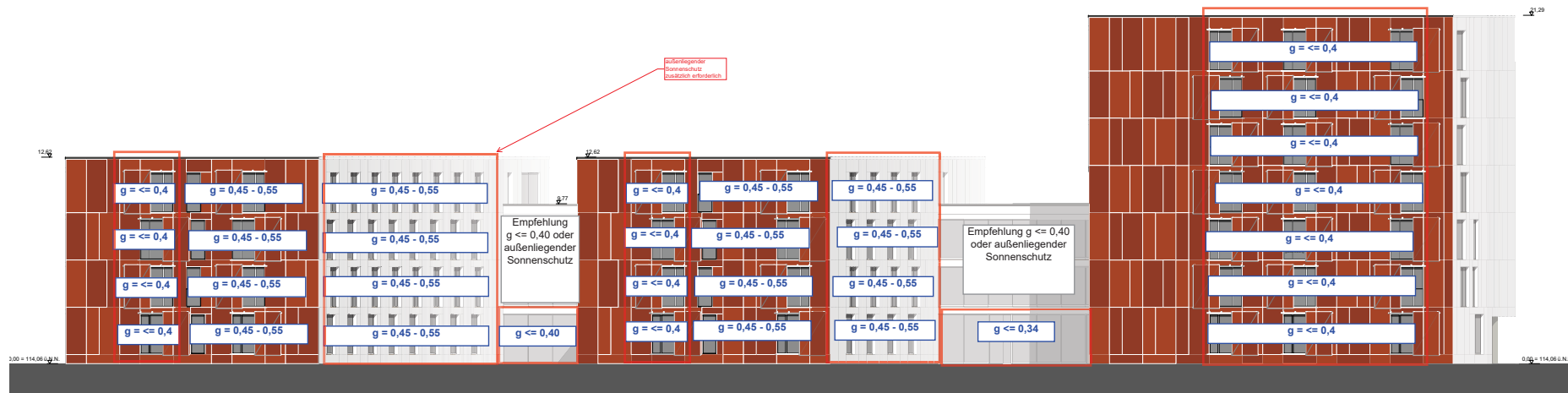
Primärenergie:	$Q_{L,P}$	$(q_{L,P} + q_{L,HE,P}) \times A_N$	12.170 kWh/a
----------------	-----------	-------------------------------------	--------------

Anlage 2 Grundrisse mit Eintragung der erforderlichen Fensterqualitäten und
Sonnenschutzvorrichtungen

g = Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung



Ansicht Nord



Ansicht Süd



Ansicht West

Ansicht Ost

21-T-084

Nachweis zum baulichen Wärmeschutz gemäß GEG 2020 zum Bauvorhaben
„Neubau einer Studentenwohnanlage sowie Sanierung des ehemaligen militärischen Stabsgebäudes
und Umnutzung in eine Studentenwohnanlage“ Flurstück 22808/38 in 76131 Karlsruhe



Stand: Genehmigungspanung

Seite A.III von A.III

Anlage 3 Zertifizierter Primärenergiefaktor

Bescheinigung

über die energetische Bewertung nach FW 309 Teile 1 & 7
für die Fernwärmeversorgung "Stadtnetz Karlsruhe"

Der Gutachter bescheinigt im Auftrag der Stadtwerke Karlsruhe GmbH
dem Versorgungssystem folgende Kennzahlen:

Primärenergiefaktor

fP nach § 22 Absatz 2, GEG 2020

0,23

berechnet nach FW 309-1:2020

fP nach § 22 Absatz 3, GEG 2020

0,24

nach GEG zu
verwenden!

nach Kappung und EE-Bonus

Emissionsfaktor CO₂-Äquivalent

fCO₂eq. nach Anlage 9 Nr. 1c, GEG 2020

81

g/kWh

berechnet nach FW 309-1:2020

umfasst Planungsdaten: Ja

gültig bis: 24.03.2028

ausgestellt am: 24.03.2021

von:

AGFW-Gutachter Nr. FW609-
388

Dipl.-Kfm. (Univ)

Dipl.-Ing. (FH)

Martin Reuter



B I S R
Beratende Ingenieure
Michael Schwarz &
Martin Reuter GbR