

Voarabzug

ProPotsdam GmbH

**Sanierung/Modernisierung Mehrfamilienhaus
Biberkiez 31-37u, 14478 Potsdam
Nachweis energieeinsparender Wärmeschutz**

LPH4 Genehmigungsplanung

Berlin, 12.03.26 / DEU010386

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	4
2	Planungsgrundlagen	5
3	Anforderungen	6
3.1	Öffentlich-rechtliche Anforderungen	6
3.1.1	Gebäudeenergiegesetz	6
3.1.2	Nutzung erneuerbarer Energien bei einem zu errichtenden Gebäude	6
3.1.3	Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2	6
3.1.4	Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2	6
3.1.5	Lüftungskonzept nach DIN 1946-6	7
3.2	Anforderungen aus Zertifizierungsprozessen	7
3.3	Weitere Anforderungen	7
4	Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz	8
4.1.1	Randbedingungen	8
4.1.2	Berechnungsergebnisse sommerlicher Wärmeschutz:	8
5	Randbedingungen der energetischen Bilanzierung	9
5.1	Geplante Bauteilaufbauten	9
5.2	Wärmebrücken	10
5.3	Luftdichtheit des Gebäudes	11
5.4	Anlagentechnik	12
5.4.1	Hinweis zur Anforderung der Leitungsdämmung	12
6	Überprüfung der Notwendigkeit lufttechnischer Maßnahmen nach DIN 1946-6	13
7	Berechnungsergebnisse	14
7.1	Nachweis der thermischen Hülle	14
7.2	Nachweis des Primärenergiebedarfs	14
7.3	Nachweis: Nutzung erneuerbare Energie	14
7.4	Nachweis: Bundesförderprogramm (BEG)	14
7.5	SerSan-Bonus	15
8	Impressum	16
9	Disclaimer	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bestandsgebäude Südfassade Biberkiez 31-37u, ProPotsdam GmbH, Fotodokumentation	
Bestand.....	4

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Berechnungsergebnisse vereinfachter Nachweis.....	8
Tabelle 2: Bauteilübersicht	9
Tabelle 3: Wesentliche Parameter der Anlagentechnik und Beleuchtung	12
Tabelle 4: Anforderungen an Leitungsdämmungen gemäß GEG	12

Anhangsverzeichnis

Anhang A	Energiebilanzierung nach DIN V 18599	17
Anhang B	Referenzgebäudeberechnung	45
Anhang C	Bauteilberechnungen.....	74
Anhang D	Übersichtspläne Bauteile	84
Anhang E	Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz.....	87
Anhang F	Übersichtspläne Sommerlicher Wärmeschutz	92
Anhang G	Zertifikat Primärenergiefaktor	95

1 Vorbemerkungen

Die ProPotsdam GmbH plant die energetische Modernisierung und Instandsetzung des Wohngebäudes Biberkiez 31–37u im Potsdamer Stadtteil Schlaatz. Das Gebäude wurde im Jahr 1984 in industrieller WBS-70-Plattenbauweise errichtet und umfasst vier Hauseingänge mit insgesamt 40 Wohneinheiten. Die Wohnfläche beträgt etwa 2475 m².

Im Rahmen der geplanten Modernisierung und Instandsetzung wird die energetische Qualität der Gebäudehülle umfassend verbessert. Ziel der Maßnahme ist eine deutliche Reduzierung des Heizwärmebedarfs sowie eine langfristig energieeffiziente und wirtschaftliche Gebäudenutzung. Angestrebt wird die Erreichung des energetischen Standards eines KfW-Effizienzhauses 55.

Ein wesentlicher Bestandteil der Sanierungsmaßnahme ist die energetische Ertüchtigung der Außenwände im Zuge einer seriellen Fassadensanierung. Dabei ist vorgesehen, vorgefertigte Fassadenelemente einzusetzen, um eine wirtschaftliche, zeiteffiziente und qualitätsgesicherte Umsetzung der Fassadensanierung zu ermöglichen. Darüber hinaus werden im Zuge der Fassadensanierung die bestehenden Balkone zurückgebaut und durch neue Balkonanlagen ersetzt sowie die Fenster erneuert.

Weitere Maßnahmen an der thermischen Gebäudehülle betreffen die Dämmung der Kellerdecke sowie der obersten Geschossdecke. Zusätzlich ist eine Dämmung der Treppenhauswände im Kellerbereich vorgesehen, um Wärmeverluste zu angrenzenden unbeheizten Bereichen zu reduzieren.



Abbildung 1: Bestandsgebäude Südfassade Biberkiez 31-37u, ProPotsdam GmbH, Fotodokumentation Bestand

Für die geplante Sanierungsmaßnahme ist der Nachweis des energiesparenden Wärmeschutzes entsprechend des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) zu erstellen. Die Nachweisführung für die Einhaltung der geplanten Effizienzhausstufe «EH55» erfolgt unter Berücksichtigung der Bilanzierungsregeln der technischen FAQ der KfW.

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Nachweise im Rahmen der Leistungsphase 4 – Genehmigungsplanung. Im Zuge der weiteren Planungsphasen sind die Angaben mit den anderen Fachplanern weiter abzustimmen und bei Bedarf zu präzisieren. Die dargestellten Konstruktionsaufbauten stellen nur die maßgebenden Materialien zum Wärmeschutz dar.

2 Planungsgrundlagen

Verwendete Planunterlagen

Planunterlagen M 1:100 (Stand: 09.09.2025), erstellt durch ProPotsdam GmbH

- Erdgeschoss
- 1. Obergeschoss

Gebäudeeckdaten - Standardpläne, ohne Maßstab, Stand, 23.05.2025, erstellt durch ProPotsdam GmbH

- Fassadenansichten
 - Schnitt A-A
 - Dachaufsicht
-

Verwendete Normen und Richtlinien

Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG), Stand: 10/2023

DIN 4108-2:2013-02; Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06; Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele

DIN 4108-3:2018-10; Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Klimabedingter Feuchteschutz

DIN 4108-4:2013-02; Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Wärme- und Feuchteschutztechnische Bemessungswerte

DIN 4108-7:2011-01; Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Luftdichtheit von Gebäuden; Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele

DIN 4108-10:2008-06; Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe

DIN V 4701-10:2003-08; Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen

DIN EN ISO 6946:2008-04; Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 10077-1:2010-05; Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Allgemeines

DIN EN 13947:2007-07; Wärmetechnisches Verhalten von Vorhangfassaden – Berechnung des Wärmedurchlasskoeffizienten

DIN EN ISO 13370:2008-04; Wärmeübertragung über das Erdreich

DIN EN ISO 13789:2008-04; Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN V 18599-1 bis -11:2018; Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Beheizung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung

DIN EN 13829:2001-02; Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren

KfW-Bankengruppe, Merkblatt BEG Wohngebäude Kredit Effizienzhaus – Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) – Wohngebäude 261 Kredit, Stand 08/52025

KfW-Bankengruppe, Bundesförderung für effiziente Gebäude – Liste der technischen FAQ – Effizienzhäuser/ Effizienzgebäude/ Klimafreundlicher Neubau, Stand 12/2025

Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG); Stand: 09.12.2022

Technische Mindestanforderungen zum Programm Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude

Sonstige Grundlagen / Zusätzliche Stellungnahmen zum energiesparenden Wärmeschutz

Wärmebrückenkonzept, Stand: 12.03.2026, erstellt durch CSD Ingenieure GmbH

Software

Software Dämmwerk 2026

E-Cad 5 Pro

3 Anforderungen

3.1 Öffentlich-rechtliche Anforderungen

3.1.1 Gebäudeenergiegesetz

Zu sanierende Bestandsgebäude müssen gemäß GEG so ausgeführt werden, dass ihr Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung den Wert des 1,4-fachen Jahres-Primärenergiebedarfs eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung, Nutzung sowie einer technischen Referenzausstattung gemäß Anlage 1 zu § 15 Absatz 1 des GEG nicht überschreitet.

Darüber hinaus dürfen die 1,4-fachen Höchstwerte des spezifischen Transmissionswärmeverlusts, bezogen auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche gemäß § 50 Absatz 2 des GEG, nicht überschritten werden.

3.1.2 Nutzung erneuerbarer Energien bei einem zu errichtenden Gebäude

Im Rahmen der Sanierung von Bestandsgebäuden entstehen keine Anforderungen die Nutzung von erneuerbare Energien gemäß Gebäudeenergiegesetz.

3.1.3 Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Das Gebäudeenergiegesetz fordert in § 11 die Einhaltung eines Mindestwärmeschutzes gemäß DIN 4108-2. Demnach sind Bauteile von beheizten Räumen in neu zu errichtenden Gebäuden, die gegen die Außenluft, das Erdreich oder nicht beheizte Räume (Räume mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen) grenzen, so auszuführen, dass die in der Norm beschriebenen Anforderungen des Mindestwärmeschutzes eingehalten werden.

Durch die Mindestanforderungen der Norm werden ein hygienisches Raumklima sowie ein dauerhafter Schutz der Baukonstruktion gegen klimabedingte Feuchteinwirkungen sichergestellt. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Räume entsprechend ihrer Nutzung ausreichend beheizt und belüftet werden.

Der Mindestwärmeschutz wird durch Einhaltung der Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen, die u.a. in Tabelle 3 der Norm definiert sind, gewährleistet.

3.1.4 Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Gemäß GEG § 10 sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 eingehalten werden. Die in der Norm definierten Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sollen die sommerliche thermische Behaglichkeit in Aufenthaltsräumen sicherstellen und eine hohe Erwärmung der Aufenthaltsräume vermeiden. Weiterhin soll der Energieeinsatz für Kühlung vermindert werden.

Betrachtungen des sommerlichen Wärmeschutzes zur Einhaltung der Anforderungen nach DIN 4108-2 sind für den öffentlich-rechtlichen Nachweis bei einer Bestandssanierung somit nicht notwendig.

Unter Berücksichtigung der Förderrichtlinien zur "Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)" inklusive der technischen Mindestanforderungen (als Anlage der Richtlinien) vom 09.12.2022 ist die Einhaltung der Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz bei Effizienzhäusern im Neubau und in der Sanierung nach DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8 nachzuweisen.

3.1.5 Lüftungskonzept nach DIN 1946-6

Nach DIN 1946-6 ist bei Bestandssanierungen, bei denen mehr als 1/3 der gesamten Fensterfläche ausgetauscht und durch neue, luftdichte Fenster ersetzt werden, ein Lüftungskonzept zu erstellen. Dies umfasst die Feststellung der Notwendigkeit von Lüftungstechnischen Maßnahmen sowie bei Bedarf die Auswahl eines Lüftungssystems bzw. einer geeigneten Lüftungsstrategie.

Die Erstellung eines Lüftungskonzeptes ist keine Leistung der energetischen Gebäudeplanung und daher kein Bestandteil dieses Berichtes.

3.2 Anforderungen aus Zertifizierungsprozessen

Es sind keine Zertifizierungsprozesse oder Nachhaltigkeitsbewertungen (z.B. DGNB) vorgesehen.

3.3 Weitere Anforderungen

Durch den Auftraggeber werden folgende Anforderungen definiert:

Es wird als Projektziel die Einhaltung des Effizienzgebäudestandards «EH55» (KfW55) vorgegeben.

Die Anforderungen überschreiten die öffentlich-rechtlichen Anforderungswerte nach Gebäudeenergiegesetz deutlich und sind somit im Zuge der weiteren Planung zu berücksichtigen.

4 Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes gemäß DIN 4108-2 wird für ausgewählte kritische Aufenthaltsräume mit dem vereinfachten Tabellenverfahren durchgeführt. Die Berechnungsprotokolle der untersuchten Räume sind in Anhang E zusammengestellt. Anhang F enthält Übersichtspläne mit der Lage der für den sommerlichen Wärmeschutz maßgebenden Räume. Unter Abschnitt 4.1.1 werden die zugrunde gelegten Randbedingungen beschrieben.

4.1.1 Randbedingungen

4.1.1.1 Klimaregion und Gebäudenutzung

Klimaregion B

Gebäudenutzung: Wohngebäude

4.1.1.2 Nachtlüftung

Ein erhöhter Nachtluftwechsel ($n = 2,0$ 1/h) kann gemäß DIN 4108-2 angesetzt werden, wenn von einer Wohnungsnutzung mit frei zu öffnenden Fenstern auszugehen ist.

4.1.1.3 Bauart

Gem. DIN 4108-2 sind folgende vereinfachende Kriterien zu erfüllen um in die Kategorie «mittlere» Bauart bzw. «schwere» Bauart zu fallen. Sollte diese vereinfachenden Kriterien nicht zutreffen, ist eine «leichte» Bauart zu wählen oder ein rechnerischer Nachweis über die Wirksamkeit der Wärmespeicherfähigkeit zu führen.

Ohne Nachweis der wirksamen Wärmekapazität ist von leichter Bauart auszugehen, wenn keine der im Folgenden genannten Eigenschaften für mittlere oder schwere Bauart nachgewiesen sind.

Vereinfachend kann von mittlerer Bauart ausgegangen werden, wenn folgende Eigenschaften vorliegen:

- Stahlbetondecke;
- massive Innen- und Außenbauteile (flächenanteilig gemittelte Rohdichte ≥ 600 kg/m³);
- keine innenliegende Wärmedämmung an den Außenbauteilen;
- keine abgehängte oder thermisch abgedeckte Decke;
- keine hohen Räume ($> 4,5$ m) wie z. B. Turnhallen, Museen usw.

Von schwerer Bauart kann ausgegangen werden, wenn folgende Eigenschaften vorliegen:

- Stahlbetondecke;
- massive Innen- und Außenbauteile (flächenanteilig gemittelte Rohdichte ≥ 1600 kg/m³);
- keine innenliegende Wärmedämmung an den Außenbauteilen;
- keine abgehängte oder thermisch abgedeckte Decke;
- keine hohen Räume ($> 4,5$ m) wie z. B. Turnhallen, Museen usw.

Gewählt: mittlere Bauart

4.1.2 Berechnungsergebnisse sommerlicher Wärmeschutz:

Die folgende **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die ermittelten Berechnungsergebnisse der einzelnen rechnerisch untersuchten Raumzonen:

Tabelle 1: Übersicht der Berechnungsergebnisse vereinfachter Nachweis

Zone	Vereinfachter Nachweis $S_{Vorh.} \leq S_{Zul.}$
Raum 1	$0,070 \leq 0,098$
Raum 2	$0,090 \leq 0,121$
Raum 3	$0,083 \leq 0,124$
Raum 4	$0,103 \leq 0,217$

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 ist unter Berücksichtigung der dargestellten Randbedingungen erbracht.

Bauliche Anforderungen

- Energiedurchlassgrad der Verglasung $g \leq 0,50$ für alle Glaselemente

Die Einhaltung der genannten Kennwerte kann durch Vorlage entsprechender Herstellerzertifikate erfolgen.

5 Randbedingungen der energetischen Bilanzierung

5.1 Geplante Bauteilaufbauten

Sämtliche Bauteilkonstruktionen müssen entsprechend den anerkannten Regeln der Technik ausgeführt werden. Sofern für Bauteilkonstruktionen keine anerkannten Regeln der Technik vorliegen, sind Konstruktionen zu wählen, die über eine bauaufsichtliche Zulassung bzw. eine Zustimmung im Einzelfall verfügen. Über von den anerkannten Regeln der Technik abweichende Baukonstruktionen ist der Bauherr hinreichend zu informieren und aufzuklären.

Im Rahmen der Ausschreibung sind grundsätzlich die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit anzugeben. Die Bemessungswerte sind bei der Produktwahl zwingend zu berücksichtigen. Dabei ist insbesondere bei der Verwendung von Perimeterdämmung auf die Wärmeleitfähigkeit unter Berücksichtigung der Beanspruchung (z.B. drückendes Wasser) gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zu achten.

Anhang D beinhaltet Übersichtspläne zur leichteren Zuordnung der aufgeführten Bauteilberechnungen.

Tabelle 2: Bauteilübersicht

Bauteilbezeichnung	Aufbau [v.i.n.a]	U-Wert [W/[m ² K]	Anmerkung
Unterer Gebäudeabschluss			
BP01 Bodenplatte KG	3,5 cm Zementestrich 18 cm Stahlbeton	3,66	Bestandsbauteil ohne energetische Ertüchtigung <i>Mindestwärmeschutz nicht eingehalten!</i>
DE01 Kellerdecke (saniert)	4 cm Anhydritestrich Bitumendichtung 1,5 cm Dämmung im Bestand 040 14 cm Stahlbeton 14 cm Dämmschicht WLS 040	0,23	
Außenwände			
AW01 Außenwand (saniert)	1,5 cm Kalkputz 15 cm Beton Tragschicht 6 cm Dämmung im Bestand 040 6 cm Beton Wetterschutzschicht 1,5 cm Ausgleichsputz 1,5 cm OSB-Platte	0,11	Sanierung mit vorgefertigten Fassadenelementen Die Ausbildung der Befestigung sowie der Unterkonstruktion ist mit dem Fassadenhersteller abzustimmen.

	24 cm Dämmschicht WLS 035 bzw. Holzständerwerk 1,5 cm Gipsfaserplatte 4 cm Luftschicht (belüftet) bzw. Konterlattung 4 cm Luftschicht (belüftet) bzw. Traglattung 2 cm Holzfassade		
AW02 Kellerwand gegen Erdreich (sanieret)	1 cm Kalkzementputz 6 cm Dämmplatte WLS 045 1 cm Kalkmörtel 25 cm Stahlbeton	0,63	Die Innendämmplatte ist diffusionsoffen und kapillaraktiv auszuführen
IW01 Kellerinnenwand gegen unbeheizt (sanieret)	1,5 cm Kalkzementputz 15 cm Stahlbeton 14 cm Dämmschicht WLS 040	0,26	
Fenster & Türen			
F01 Fenster	3-Scheiben-Isolierverglasung mit entsp. Rahmen U-Wert der Gesamtkonstruktion (Verglasung & Rahmen)	0,85	Energiedurchlassgrad der Verglasung gem. Nachweis SWS
T01 Außentür		1,0	Nachweis durch Herstellerzertifikat
T02 Brandschutztür (Keller)		1,3	Nachweis durch Herstellerzertifikat
TA3 Drempelluke		1,1	Nachweis durch Herstellerzertifikat, In Energiebilanzierung unberücksichtigt
Dach			
DA01 Decke über 4.OG	14 cm Stahlbeton 26 cm Dämmschicht WLS 035	0,13	

5.2 Wärmebrücken

Die Wärmebrückeneinflüsse werden mit einem reduzierten pauschalen, spezifischen Wärmebrückenzuschlag ($\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$) für alle Hüllflächen berücksichtigt. Es sind zwingend die Planungsdetails der Kategorie A gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 zu beachten und deren Einhaltung durch die Objektplanung zu bestätigen. Details, die aus technischen Gründen nicht entsprechend der genannten Konstruktionsprinzipien umgesetzt werden können, sind mit dem Fachplaner (CSD Ingenieure GmbH) abzustimmen.

Zur Vermeidung von Wärmebrücken sind weiterhin folgende Maßnahmen vorzusehen:

- Bei Durchdringungen der thermischen Hülle sind zur Verringerung des Wärmestromes thermisch trennende Elemente zu verwenden.

Zusätzlich zu diesem Bericht ist das separat erstellte Wärmebrückenkonzept vom 12.03.2026 zu berücksichtigen.

5.3 Luftdichtheit des Gebäudes

Beim vorliegenden Nachweis wird eine Dichtheitsprüfung berücksichtigt. Die Messergebnisse sind mittels Protokolls durch die ausführende Firma nachzuweisen. Die Messung muss für das gesamte Gebäude erfolgen.

Ein Blower-Door-Test dient auch der Sicherstellung eines hohen Qualitätsstandards. Die Messergebnisse sind mittels Protokolls durch die ausführende Firma nachzuweisen.

Wärmeübertragende Umfassungsflächen einschließlich ihrer Fugen sind dauerhaft luftdurchlässig entsprechend dem Stand der Technik abzudichten.

5.4 Anlagentechnik

Für die energetische Bilanzierung des Gebäudes wird die im Folgenden zusammengestellte Anlagenkonfiguration angesetzt:

Tabelle 3: Wesentliche Parameter der Anlagentechnik und Beleuchtung

System	Anlagentechnik
Heizung	
Wärmeerzeugung:	Fernwärme, Primärenergiefaktor $f_P = 0,31$, Aufstellort außerhalb der therm. Hülle
Wärmeübergabe:	Freie Heizflächen (Heizkörper) mit P-Regler (2K) im Außenwandbereich
Wärmeverteilung:	Systemtemperaturen 70/55 °C , hydraulisch abgeglichen für freie Heizflächen, leistungsgeregelte Pumpe, horizontale Verteilung außerhalb der thermischen Hülle (gedämmt), innenliegende Steigleitungen (gedämmt)
Warmwasserbereitung	Zentral über Fernwärme (Primärenergiefaktor $f_P = 0,31$) mit gedämmten Zirkulationsleitungen, Frischwasserstation außerhalb der thermischen Hülle
Stromerzeugende Systeme <i>Nicht vorhanden</i>	

5.4.1 Hinweis zur Anforderung der Leitungsdämmung

Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen, sowie Armaturen zur Reduzierung der Wärmeabgabe sind folgendermaßen zu dämmen:

Tabelle 4: Anforderungen an Leitungsdämmungen gemäß GEG

Zeile	Leitungsart / Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht (WLG 035)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzteilern	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Wärmeverteilungsleitungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31.01.2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesysteme	6mm

Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen, die an Außenluft grenzen, sind mit dem Zweifachen der Mindestdicke zu dämmen.

6 Überprüfung der Notwendigkeit lufttechnischer Maßnahmen nach DIN 1946-6

Zur Prüfung der Notwendigkeit von Lüftungstechnischen Maßnahmen.

Objektdaten	Biberkiez 31-37u
Eigentümer	
Erstellt von	CSD Ingenieure GmbH
Erstellt am	10.03.2024

Neubau nach 1995 Nein

Komplett-Modernisierung mit entsprechendem Wärmeschutzniveau Ja

Fensterlose Räume vorhanden Ja

Entlüftungsanlagen mit Ventilatoren zur Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster in Wohnungen. Andere Räume innerhalb von Wohnungen können ebenfalls über Anlagen nach dieser Norm entlüftet werden.

Lüftungstechnische Maßnahme erforderlich

Auslegung des fensterlosen Raums nach DIN 18017-3.
Auslegung der gesamten Nutzungseinheit nach DIN 1946-6, Kap. 9 – kombinierte Systeme.

Es wird die Erstellung eines Lüftungskonzeptes empfohlen.

7 Berechnungsergebnisse

7.1 Nachweis der thermischen Hülle

Grenzwert für ein Wohngebäude (2980 m²) nach GEG '20
zul $H'_{T} = 1.4 * 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (140%-Regel), Wohngebäude, einseitig angebaut (§50)
vorh $H'_{T} = H_T / \Sigma A = 872,2 / 3070,8 = 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

vorh $H'_{T} = 0,28 \leq 0,63 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, **Grenzwert wird eingehalten**

7.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG '20, § 50
zul $q_{P,REF} = 1.4 * 52,9 = 74,1 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ (140%-Regel), aus der Referenzberechnung
vorh $q_P = 47.385 / 2979,6 = 15,9 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

vorh $q_P = 15,9 \leq 74,1 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, **Grenzwert wird eingehalten**

7.3 Nachweis: Nutzung erneuerbare Energie

Ein Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien ist beim Einbau neuer Wärmeerzeuger erforderlich

7.4 Nachweis: Bundesförderprogramm (BEG)

Bundesförderprogramme für die Sanierung von Wohngebäuden

Technische Mindestanforderungen zum Programm:

Bundesförderung für effiziente Wohnbausanierung zum Effizienzhaus BEG WG 2023, Effizienzhaus NT-ready mit 55°C Vorlauftemperatur (nicht EH Denkmal)

Referenzberechnung = "Gebäudeberechnung-Referenz2020"

Bestandsberechnung = "GebäudeberechnungBestand"

Endenergieeinsparung	219.528 kWh/a
Primärenergieeinsparung	69.463 kWh/a
CO2-Einsparung	39.875 kg/a

	REF	%	$Q_{P'}'$ kWh/ (m ² a)	REF	%	H'_{T} W/ (m ² K)	
Referenzgebäude	100	%	52,9	100	%	0,423	
aktuelle Berechnung	30	%	15,9	67	%	0,284	
erforderlich für							
Effizienzhaus Denkmal	160	%	84,7				erfüllt
Effizienzhaus 85	85	%	45,0	100	%	0,423	erfüllt
Effizienzhaus 70	70	%	37,1	85	%	0,359	erfüllt

Effizienzhaus 55	55 %	29,1	70 %	0,296	erfüllt
Effizienzhaus 40	40 %	21,2	55 %	0,232	nicht erfüllt

Das Förderniveau **Effizienzgebäude 55** wird erreicht.

7.5 SerSan-Bonus

Eine serielle Sanierung (Mehrfamilienhäuser) **liegt vor**

Das Förderniveau **Effizienzhaus 55 SerSan** wird erreicht.

8 Impressum

Berlin, 12.03.2026

CSD INGENIEURE GmbH

i.A. Tobias Klingbeil M.Sc.
Projektleiter

i.A. Mijanou Margies M.Sc.
Projektingenieur

9 Disclaimer

CSD bestätigt hiermit, dass bei der Abwicklung des Auftrages die Sorgfaltspflicht angewendet wurde, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem derzeitigen und im Bericht dargestellten Kenntnisstand beruhen und diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebietes und nach bestem Wissen ermittelt wurden.

CSD geht davon aus, dass

- ◆ ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- ◆ von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- ◆ die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet oder auf geänderte Verhältnisse übertragen werden.

Andernfalls lehnt CSD gegenüber dem Auftraggeber jegliche Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich ab.

Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch CSD jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.

Anhang A Energiebilanzierung nach DIN V 18599

Energetische Bewertung von Gebäuden

Projekt: Biberkiez

Maßgebende Normen und Verordnungen:

GEG 2020

DIN V 18599:2018 - Energetische Bewertung von Gebäuden (WG / NWG)

DIN V 4108-2:2013, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN EN ISO 6946:2008, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018, Wärmetransfer über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2007, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

Gebäudeberechnung "Gebaeudeberechnung"

Nachweisverfahren

Modernisierung Wohngebäude, 140% - Regel

Änderung / Ausbau von Wohngebäuden nach GEG 2020, §§ 48 und 50 und Anlage 1 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und der spezifischen Transmissionswärmeverluste

mit den Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes zum 1.1.2024 (BGBl vom 16. Oktober 2023)

mit den Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes zum 1.1.2023 (BGBl vom 28. Juli 2022)

berechnet mit den Bilanzierungsverfahren nach DIN V 18599:2018

Referenzberechnung: Gebaeudeberechnung-Referenz2020.dwe

Klimadaten für den Gebäudestandort "4 Potsdam (Deutschland)" aus TRY-Datensätzen

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmonat Januar, $\vartheta_e = 1,0 \text{ °C}$

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i, \text{WE}}$ °C	A_{NGF} m ²	V_i m ³
<1> Wohnen	43 MFH	365	19,3		2731	7891
					2.731	7.891

Gebäude, $A_{\text{NGF}} = 2731,3 \text{ m}^2$, $n_G = 5$ Geschosse (Bezugsfläche nach T1, Abs.8.2.1)

im GEG-WG-Nachweis verwendet $A_N = 0.32 * 9311,3 = 2.979,6 \text{ m}^2$ (DIN V 18599-1:2018, Gl.30)

Typ = Nutzungstyp nach DIN V 18599-10

t_{nutz} = Nutzungstage / Jahr \Rightarrow Nutzungsanteile für den Regel- und Wochenendbetrieb

A_{NGF} = Nettogrundfläche, V_i = Nettoluftvolumen

ϑ_i = mittlere Innentemperatur für Januar, ggf. bei eingeschränktem Heizbetrieb

$\vartheta_{i,WE}$ = mittlere Innentemperatur im Wochenendbetrieb

ϑ_i = $\vartheta_{i,h}$ unter Berücksichtigung einer Nachtabenkung

ϑ_i Bilanz-Innentemperaturen für den Heizwärmebedarf nach DIN V 18599-2, Abs.6.1.2

2.0 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/ (m ² K)	F _x	Anmerkungen	H _T W/K
KG Wohnen						
Kellergeschoss KG						
Erdgeschoss EG						
EG Wohnen						
1.Obergeschoss GE						
GE Wohnen						
2.Obergeschoss GE 2						
GE 2 Wohnen						
3.Obergeschoss GE 3						
GE 3 Wohnen						
4.Obergeschoss GE 4						
GE 4 Wohnen						
FAW N 48 AW1	N 1:0	105,5	0,11 AW	1,00 FAW	51	11,7
FAW S 49 AW1	S 1:0	97,7	0,11 AW	1,00 FAW	51	10,8
FAW O 50 AW2	O 1:0	36,6	0,11 AW	1,00 FAW	51	4,1
FAW N 3 KW	N 1:0	3,7	0,11 AW	1,00 FAW	51	0,4
FAW N 12 KW	N 1:0	3,7	0,11 AW	1,00 FAW	51	0,4
FAW N 41 AW1	N 1:0	105,5	0,11 AW	1,00 FAW	51	11,7
FAW S 42 AW1	S 1:0	97,7	0,11 AW	1,00 FAW	51	10,8
FAW O 43 AW2	O 1:0	36,6	0,11 AW	1,00 FAW	51	4,1
FAW N 38 AW1	N 1:0	99,5	0,11 AW	1,00 FAW	51	11,0
FAW S 39 AW2	S 1:0	94,5	0,11 AW	1,00 FAW	51	10,5
FAW N 51 AW1	N 1:0	105,5	0,11 AW	1,00 FAW	51	11,7
FAW S 52 AW1	S 1:0	97,7	0,11 AW	1,00 FAW	51	10,8
FAW O 53 AW2	O 1:0	36,6	0,11 AW	1,00 FAW	51	4,1
FAW O 40 AW2	O 1:0	36,6	0,11 AW	1,00 FAW	51	4,1
FAW N 21 KW	N 1:0	3,7	0,11 AW	1,00 FAW	51	0,4
FAW N 30 KW	N 1:0	3,7	0,11 AW	1,00 FAW	51	0,4
FAW N 45 AW1	N 1:0	116,6	0,11 AW	1,00 FAW	51	12,9
FAW S 46 AW1	S 1:0	111,3	0,11 AW	1,00 FAW	51	12,4
FAW O 47 AW2	O 1:0	40,3	0,11 AW	1,00 FAW	51	4,5
FDD H 44 PL	- 1:0	636,4	0,13 DG	0,80 FDD	51 06	66,2
FG H 37 PL	- 1:0	556,4	0,23 KG	0,75 FG	51 19 25 21	96,4
FAW O 11 IW1	O 1:0	8,8	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,8
FAW W 4 IW1	W 1:0	8,8	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,8
FAW W 13 IW1	W 1:0	8,8	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,8

FAW S 14 IW1	S 1:0	3,7	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	0,8
Fbw O 15 IW1	O 1:0	9,2	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,9
Fbw W 17 IW1	W 1:0	9,2	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,9
Fbw S 18 IW1	S 1:0	4,3	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	0,9
FAW O 20 IW1	O 1:0	8,8	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,8
Fbw O 6 IW1	O 1:0	9,2	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,9
FAW W 22 IW1	W 1:0	8,8	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,8
FAW S 23 IW1	S 1:0	3,7	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	0,8
Fbw O 24 IW1	O 1:0	9,2	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,9
Fbw W 26 IW1	W 1:0	9,2	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,9
Fbw S 27 IW1	S 1:0	4,3	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	0,9
FAW O 29 IW1	O 1:0	8,8	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,8
FAW O 2 IW1	O 1:0	8,8	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,8
FAW W 31 IW1	W 1:0	8,8	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,8
FAW S 32 IW1	S 1:0	3,7	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	0,8
Fbw O 33 IW1	O 1:0	9,2	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,9
Fbw W 35 IW1	W 1:0	9,2	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,9
Fbw S 36 IW1	S 1:0	4,3	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	0,9
FAW S 5 IW1	S 1:0	3,7	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	0,8
Fbw W 8 IW1	W 1:0	9,2	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	1,9
Fbw S 9 IW1	S 1:0	4,3	0,26 IW	0,80 FG	51 19 26 21	0,9
Fbw N 25 KW	N 1:0	4,3	0,63 KG	0,65 Fwb	51 19 26 13	1,8
Fbw N 16 KW	N 1:0	4,3	0,63 KG	0,65 Fwb	26 51 19 13	1,8
Fbw N 34 KW	N 1:0	4,3	0,63 KG	0,65 Fwb	26 51 19 13	1,8
Fbw N 7 KW	N 1:0	4,3	0,63 KG	0,65 Fwb	26 51 19 13	1,8
FF S F14 F1	S 1:0	2,0	0,85 F1	1,00 FF	51 02	1,7
FF S F12 F1	S 1:0	1,4	0,85 F1	1,00 FF	51 02	1,2
FF S F20 F1	S 1:0	1,4	0,85 F1	1,00 FF	51 02	1,2
FF S F17 F1	S 1:0	1,4	0,85 F1	1,00 FF	51 02	1,2
FF S F21 F1	S 1:0	2,0	0,85 F1	1,00 FF	51 02	1,7
FF S F22 F1	S 1:0	1,9	0,85 F1	1,00 FF	51 02	1,6
FF N F27 F1	N 1:0	2,8	0,85 F1	1,00 FF	51 02	2,4
FF N F3 F1	N 1:0	2,8	0,85 F1	1,00 FF	51 02	2,4
FF N F28 F1	N 1:0	1,4	0,85 F1	1,00 FF	51 02	1,2
FF N F26 F1	N 1:0	2,8	0,85 F1	1,00 FF	51 02	2,4
FF N F2 F1	N 1:0	2,8	0,85 F1	1,00 FF	51 02	2,4
FF N F7 F1	N 1:0	1,4	0,85 F1	1,00 FF	51 02	1,2
FF N F6 F1	N 1:0	1,4	0,85 F1	1,00 FF	51 02	1,2
FF N F1 F1	N 1:0	2,8	0,85 F1	1,00 FF	51 02	2,4
FF N F5 F1	N 1:0	2,8	0,85 F1	1,00 FF	51 02	2,4
FF N F8 F1	N 1:0	2,8	0,85 F1	1,00 FF	51 02	2,4
FF N F3 F1	N 1:0	1,4	0,85 F1	1,00 FF	51 02	1,2
FF N F11 F1	N 1:0	2,8	0,85 F1	1,00 FF	51 02	2,4
FF N F12 F1	N 1:0	1,4	0,85 F1	1,00 FF	51 02	1,2
FF N F4 F1	N 1:0	2,8	0,85 F1	1,00 FF	51 02	2,4
FF N F9 F1	N 1:0	2,8	0,85 F1	1,00 FF	51 02	2,4
FF N F10 F1	N 1:0	2,8	0,85 F1	1,00 FF	51 02	2,4
FF N F40 F1	N 1:0	0,6	0,85 F1	1,00 FF	51 02	0,5

FF N	F37	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F39	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F38	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F25	F1	N	1:0	1,5	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,3
FF S	F13	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F23	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F21	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F22	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F14	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F17	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F15	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F19	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F31	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F16	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F25	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F28	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F24	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F20	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F26	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F18	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F27	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F30	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F35	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F34	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F36	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F29	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F33	F1	S	1:0	1,9	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,6
FF S	F32	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F24	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F31	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F29	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F32	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F2	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F9	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F1	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F7	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F8	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F6	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F11	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F20	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F5	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F19	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F10	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F12	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F3	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F4	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F13	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F18	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5

FF N	F30	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF S	F14	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F15	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F17	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F23	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F21	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F22	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F33	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F34	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F24	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F32	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F25	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F35	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F36	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F30	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F16	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F31	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F28	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F26	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F27	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F29	F1	S	1:0	1,9	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,6
FF S	F37	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F38	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F39	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F40	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F4	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F23	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F10	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F1	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F1	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F5	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F7	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F4	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F9	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F2	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F13	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F6	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F16	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F14	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F3	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F8	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F15	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F17	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F18	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F12	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF S	F5	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F10	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F26	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7

FF S	F25	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F23	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F32	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F19	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F22	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F11	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F27	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F24	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F28	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F20	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F21	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F37	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F39	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F36	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F29	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F33	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F30	F1	S	1:0	1,9	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,6
FF S	F31	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F38	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F34	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F40	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F35	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F13	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F6	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F7	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF S	F2	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF S	F8	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7
FF N	F4	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F10	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F13	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F5	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F2	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F3	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F15	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F6	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F1	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F7	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F14	F1	N	1:0	2,8	0,85	F1	1,00	FF	51	02	2,4
FF N	F9	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F17	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F16	F1	N	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2
FF N	F8	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F11	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F35	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F34	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F43	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF N	F44	F1	N	1:0	0,6	0,85	F1	1,00	FF	51	02	0,5
FF S	F16	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2

FF S	F22	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F18	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F25	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7		
FF S	F26	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7		
FF S	F12	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F23	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7		
FF S	F24	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F27	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7		
FF S	F19	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F28	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7		
FF S	F29	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F20	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F32	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F30	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F38	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7		
FF S	F40	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F21	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F37	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F31	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F36	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7		
FF S	F39	F1	S	1:0	1,9	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,6		
FF S	F41	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F42	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F33	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F18	F1	S	1:0	2,0	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,7		
FF S	F9	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F19	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F15	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FF S	F11	F1	S	1:0	1,4	0,85	F1	1,00	FF	51	02	1,2		
FAW N	T5	Tür	T1	N	1:0	2,5	1,00	T0	1,00	FAW	02	51	2,5	
FAW N	T8	Tür	T1	N	1:0	2,5	1,00	T0	1,00	FAW	02	51	2,5	
FAW S	T3	Tür	T2	S	1:0	2,2	1,00	T0	1,00	FAW	02	51	2,2	
FAW S	T1	Tür	T2	S	1:0	2,2	1,00	T0	1,00	FAW	02	51	2,2	
FAW S	T4	Tür	T2	S	1:0	2,2	1,00	T0	1,00	FAW	02	51	2,2	
FAW S	T2	Tür	T2	S	1:0	2,2	1,00	T0	1,00	FAW	02	51	2,2	
FAW N	T6	Tür	T2	N	1:0	2,2	1,00	T0	1,00	FAW	02	51	2,2	
FAW N	T7	Tür	T1	N	1:0	2,5	1,00	T0	1,00	FAW	02	51	2,5	
Fbw O	T3	Tür	TKG	O	1:0	1,6	1,30	T2	0,50	F _u	51	08	1,0	
Fbw W	T2	Tür	TKG	W	1:0	1,6	1,30	T2	0,50	F _u	51	08	1,0	
Fbw O	T4	Tür	TKG	O	1:0	1,6	1,30	T2	0,50	F _u	51	08	1,0	
Fbw O	T1	Tür	TKG	O	1:0	1,6	1,30	T2	0,50	F _u	51	08	1,0	
Fbw O	T7	Tür	TKG	O	1:0	1,6	1,30	T2	0,50	F _u	51	08	1,0	
Fbw W	T6	Tür	TKG	W	1:0	1,6	1,30	T2	0,50	F _u	51	08	1,0	
Fbw W	T8	Tür	TKG	W	1:0	1,6	1,30	T2	0,50	F _u	51	08	1,0	
Fbw W	T5	Tür	TKG	W	1:0	1,6	1,30	T2	0,50	F _u	51	08	1,0	
FG H	1	PL	-	1:0	20,0	3,66	BP	0,20	F _{fb}	51	19	26	12	14,6
FG H	19	PL	-	1:0	20,0	3,66	BP	0,20	F _{fb}	51	19	26	12	14,6
FG H	28	PL	-	1:0	20,0	3,66	BP	0,20	F _{fb}	51	19	26	12	14,6

FG H 10 PL - 1:0 20,0 3,66 BP 0,20 Ffb 51 19 26 12 14,7

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 3.070,8 \qquad \Sigma H_T \text{ [W/K]} = 718,1$$

1. Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 556,40 / 49,52 = 11,23 \text{ m}$
2. Bodenplattenmaß B' (26) = $19,96 / (0.5 * 19,71) = 2,03 \text{ m}$

Anmerkungen zur Hüllflächen-Tabelle

- 01 Temperatur-Korrekturfaktoren (F_x-Faktoren) nach DIN V 18599-2, Tab.5
- 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
- 06 Dachgeschossdecke zum nicht ausgebauten Dachraum.
- 08 Wärmeverluste zum unbeheizten Raum.
- 12 Bodenplatte des beheizten Kellers.
- 13 Wand des beheizten Kellers.
- 21 Kellerdecke / Innenwand zum unbeheizten Keller, Kellerfußboden ungedämmt, ohne Perimeterdämmung.
- 19 Temperatur-Korrekturfaktoren F_x für untere Gebäudeabschlüsse nach DIN V 18599:2018-2, Tab.6
- 25 F_x-Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
- 26 F_x-Tabellenwert für das 2. Bodenplattenmaß.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,05 W/(m²K) pauschal berücksichtigt.

2.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

H_{T,WB} = 153,5 W/K (21,4 %, 0,050 W/(m²K)), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

2.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten

Transferkoeffizienten	H _{T,D}	H _{T,s}	H _{T,iu}	Σ H _T	H _{T,iz}	H _{T,zi}
Transmission	W/K	W/K	W/K	W/K	W/K	W/K
<1> Wohnen	665	66	141	872	0	0
	665	66	141	872		

H_{T,D} = Σ A_j*U_j + ΔU_{WB} * Σ A = Wärmetransferkoeffizient zur Außenluft, Bauteile + Wärmebrücken

H_{T,s} = Σ F_x*A_j*U_j = Wärmetransferkoeffizient über das Erdreich, alternativ L_s-Wert aus der Bauteilberechnung

H_{T,iu} = Σ F_x*A_j*U_j = Wärmetransferkoeffizient zum unbeheizten Bereich

H_{T,iz} = Σ A_j*U_j = Wärmetransferkoeffizient zu angrenzenden Gebäudezonen

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmeflusskoeffizient

$$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x * H_{T,iu} + F_x * H_{T,s}) / A = 872,2 / 3.070,8 = \mathbf{0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$$

2.4 Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Bauteil	U-Wert W / (m ² K)	U/U _{EnEV}	Fläche A m ²	H _T W/K
---------	----------------------------------	---------------------	----------------------------	-----------------------

Aussentür (T01)	T0	1,00		19	1 %	19	3 %
Außenwand (saniert) (AW1)	AW	0,11	32 %	1233	40 %	137	19 %
Bodenplatte (Bestand) (BP)	BP	3,66		80	3 %	59	8 %
Brandschutztür (T2)	T2	1,30		13	0 %	8	1 %
oberste Geschossdecke (san)	DG	0,13		636	21 %	66	9 %
Fenster (F1)	F1	0,85		341	11 %	290	40 %
Kelleraußenwand (saniert)	KG	0,63	253 %	17	1 %	7	1 %
Kellerdecke (saniert) (KG)	KG	0,23		556	18 %	96	13 %
Kellerinnenwand (saniert)	IW	0,26		176	6 %	37	5 %
				3071	100 %	718	100 %

Interne Berechnung mit reellen Zahlen, Zwischenergebnisse sind auf ganze Zahlen gerundet.

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, Kategorie I, ohne RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung (T2, Tab.7), $n_{50} = 2,00 \text{ h}^{-1}$
 Nettoraumvolumen $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} * \Sigma A / V = 3*3071 / 7891 = 1,17$ (Gl.68)

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade
 $e_{wind} = 0.07 \quad f_{wind} = 15$ (EN ISO 13790 Tab.G4)

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	n_{50} h^{-1}	V_A $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \text{h})$	Luftwechsel		Fenster	Lüftungsanlage	
				n_{nutz} h^{-1}	n_{inf} h^{-1}	n_{win} h^{-1}	$n_{m,ZUL}$ h^{-1}	$t_{V,m}$ h/d
<1> Wohnen	-	1,17	n_{nutz}	0,50	0,08	0,48	-	-

n_{50} = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom

n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = $V_A * A_{NGF} / V$ während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)

n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = $n_{50} * e_{wind} * f_{ATD}$ mit f_{ATD} = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT

$n_{inf} = n_{50} * e_{wind} * f_{ATD} * (1 + (1 - f_e) * t_{V,m} / 24)$ mit f_e = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)

n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = $n_{win,min} + \Delta n_{win} * t_{nutz} / 24$, mit RLT = $n_{win,min} + \Delta n_{win,m} * t_{V,m} / 24$
 mit $n_{win,min} = 0.1$, in Wohngebäuden $n_{win,min} = \text{saisonal}$ nach Gl.77

$\Delta n_{win} = n_{nutz} - (n_{nutz} - 0.2) * n_{inf} - 0.1$ (ohne RLT), falls $n_{nutz} > 1.2 \Rightarrow \Delta n_{win} = n_{nutz} - n_{inf} - 0.1$

$n_{mech} = n_{mech,ZUL}$ = Zuluft-Luftwechselzahl mechanisch während der Nutzungsstunden

Hinweis: n_{inf} und n_{win} sind die Luftwechsel im Tagesmittel (Nutzungs- und Nichtnutzungsstunden)

Transferkoeffizienten	V	$H_{V,z,Jan}$	$H_{V,inf}$	$H_{V,win}$	ΣH_V	$H_{V,m} \theta_{V,Jan}$
Lüftung	m^3	W/K	W/K	W/K	W/K	W/K
<1> Wohnen	7.891	0	219	1072	1.291	0

0 219 1072 1291 0

$H_{V,z} = V \cdot 0.34$ [W/K] = Wärmetransferkoeffizient Lüftung zu angrenzenden Zonen, monatlich, temperaturgewichtet

$H_V =$ Wärmetransferkoeffizient Lüftung = $n \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a = n \cdot V \cdot 0.34$ [W/K]

$H_{V,win,ohne\ RLT} = f_{win,seasonal} \cdot H_{V,win} = (0.04 \cdot \theta_e + 0.8) \cdot H_{V,win}$ [W/K] (Fensterlüftung saisonal)

$\Sigma H_V = H_{V,z,Jan} + H_{V,inf} + H_{V,win}$. Transferkoeffizienten ohne RLT

$\vartheta_V =$ Zulufttemperatur der RLT-Anlage für Januar, sh. "RLT-Systeme"

Summenbildung unter Berücksichtigung der Zonen-Nutzungsanteile für Regel- und WE-Betrieb

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung F_S aus Horizontwinkel α_h , Überhangwinkel α_o und Seitenwinkel α_f
Abminderungsfaktoren $F_S = 0.90$ nach GEG §25, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	A_g m ²	$I_{S, Jan/Jul}$ W/m ²	$g_{eff, Jan/Jul}$ %	$Q_{S, Jan/Jul}$ kWh/d
FF S F14 F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41 7100	0,8/ 1,5
FF S F12 F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41 "	0,6/ 1,1
FF S F20 F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41 "	0,6/ 1,1
FF S F17 F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41 "	0,6/ 1,1
FF S F21 F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41 "	0,8/ 1,5
FF S F22 F1	1	1,32	59/ 113	41/ 41 "	0,8/ 1,5
FF N F27 F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41 "	0,2/ 1,6
FF N F3 F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41 "	0,2/ 1,6
FF N F28 F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41 "	0,1/ 0,8
FF N F26 F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41 "	0,2/ 1,6
FF N F2 F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41 "	0,2/ 1,6
FF N F7 F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41 "	0,1/ 0,8
FF N F6 F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41 "	0,1/ 0,8
FF N F1 F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41 "	0,2/ 1,6
FF N F5 F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41 "	0,2/ 1,6
FF N F8 F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41 "	0,2/ 1,6
FF N F3 F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41 "	0,1/ 0,8
FF N F11 F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41 "	0,2/ 1,6
FF N F12 F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41 "	0,1/ 0,8
FF N F4 F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41 "	0,2/ 1,6
FF N F9 F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41 "	0,2/ 1,6
FF N F10 F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41 "	0,2/ 1,6
FF N F40 F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41 "	0,0/ 0,3
FF N F37 F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41 "	0,0/ 0,3
FF N F39 F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41 "	0,0/ 0,3
FF N F38 F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41 "	0,0/ 0,3
FF N F25 F1	1	1,07	10/ 81	41/ 41 "	0,1/ 0,8
FF S F13 F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41 "	0,6/ 1,1

FF S	F23	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F21	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F22	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F14	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F17	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F15	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F19	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F31	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F16	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F25	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F28	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F24	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F20	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F26	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F18	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F27	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F30	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F35	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F34	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F36	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F29	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F33	F1	1	1,32	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F32	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF N	F24	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F31	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F29	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F32	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F2	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F9	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F1	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F7	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F8	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F6	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F11	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F20	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F5	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F19	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F10	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F12	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F3	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F4	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F13	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F18	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F30	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF S	F14	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F15	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F17	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F23	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F21	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F22	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F33	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F34	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F24	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F32	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1

FF S	F25	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F35	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F36	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F30	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F16	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F31	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F28	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F26	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F27	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F29	F1	1	1,32	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F37	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F38	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F39	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F40	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF N	F4	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F23	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF S	F10	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F1	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF N	F1	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F5	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F7	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F4	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F9	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F2	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F13	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F6	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F16	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F14	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F3	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F8	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F15	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F17	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F18	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F12	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF S	F5	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F10	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F26	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F25	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F23	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F32	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F19	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F22	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F11	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F27	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F24	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F28	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F20	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F21	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F37	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F39	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F36	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F29	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F33	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F30	F1	1	1,32	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5

FF S	F31	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F38	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F34	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F40	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F35	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F13	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F6	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F7	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F2	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F8	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF N	F4	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F10	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F13	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F5	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F2	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F3	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F15	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F6	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F1	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F7	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F14	F1	1	1,98	10/ 81	41/ 41	"	0,2/	1,6
FF N	F9	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F17	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F16	F1	1	0,99	10/ 81	41/ 41	"	0,1/	0,8
FF N	F8	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F11	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F35	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F34	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F43	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF N	F44	F1	1	0,44	10/ 81	41/ 41	"	0,0/	0,3
FF S	F16	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F22	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F18	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F25	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F26	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F12	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F23	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F24	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F27	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F19	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F28	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F29	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F20	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F32	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F30	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F38	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F40	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F21	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F37	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F31	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F36	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F39	F1	1	1,32	59/ 113	41/ 41	"	0,8/	1,5
FF S	F41	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1
FF S	F42	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/	1,1

FF S	F33	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/ 1,1
FF S	F18	F1	1	1,41	59/ 113	41/ 41	"	0,8/ 1,5
FF S	F9	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/ 1,1
FF S	F19	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/ 1,1
FF S	F15	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/ 1,1
FF S	F11	F1	1	0,99	59/ 113	41/ 41	"	0,6/ 1,1
238,60								88/ 229

Strahlungsintensitäten für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

$Q_S = \text{Strahlungsgewinn pro Tag} = A * F_F * g_{\text{eff}} * I_S * t$ mit $g_{\text{eff}} = f(F_S, F_w, g_{\perp})$ (DIN V 18599-2 Gl.112)

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

Sonnenschutz-Aktivierung $f =$ feststehend, $m =$ manuell, $z =$ zeitgesteuert, $s =$ strahlungsabhängig

Berechnung von g_{tot} , 13363-Werten nach EN 13363-1 mit $\tau_{e,B}$ und $\rho_{e,B}$ nach DIN V 18599-2, Tab.8 sowie den Parametern $G1 = 5$, $G2 = 10$ und $G3 = 30$

$g_{\text{eff}} = F_S * F_W * F_V * g_{\text{tot}}$ = wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung

g_{tot} = g-Wert der Verglasung inklusive Sonnenschutz (Tab.8, ohne Sonnenschutz gilt $g_{\text{tot}} = g_{\perp}$)

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnzonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

$g_{\text{eff}} = F_W * F_V * (a * g_{\text{tot}} + (1-a) * g_{\perp})$ bewertet (Gl. 115), der kleinere Wert g_{eff} ist maßgebend

a_{Wj} / a_{S0} = Parameter (0..1) für die zeitliche Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung nach Tab A.4 / A.5

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Autoeinstellungen für U , α und h_r nach GEG / EnEV

Hüllfläche	Zone	A	U	α	h_r	I_S, Jul	Q_S, Jul
		m ²	W/ (m ² K)		W/ (m ² K)	W/m ²	kWh/d
FAW N T5 Tür T1	N 1	2,5	1,00	0,50	4,50	81	0,0
FAW N T8 Tür T1	N 1	2,5	1,00	0,50	4,50	81	0,0
FAW S T3 Tür T2	S 1	2,2	1,00	0,50	4,50	113	0,1
FAW S T1 Tür T2	S 1	2,2	1,00	0,50	4,50	113	0,1
FAW S T4 Tür T2	S 1	2,2	1,00	0,50	4,50	113	0,1
FAW S T2 Tür T2	S 1	2,2	1,00	0,50	4,50	113	0,1
FAW N T6 Tür T2	N 1	2,2	1,00	0,50	4,50	81	0,0
FAW N T7 Tür T1	N 1	2,5	1,00	0,50	4,50	81	0,0
18,5							0,5

(α / h_r = Referenzwerte)

$Q_{S,op} = R_{se} * U * A * (\alpha * I_S - F_f * h_r * \Delta\vartheta_{er}) * t$ (DIN V 18599-2, Gl.117)

α = Strahlungs-Absorptionsgrad (Tab.9), abhängig von der Bauteiloberfläche

I_S = globale Sonneneinstrahlung, jahreszeit-, neigungs- und orientierungsabhängig [W/m²]

F_f = Formfaktor zwischen Bauteil und Himmel (bis 45° Neigung = 1, über 45° = 0.50)

h_r = äußerer Abstrahlungskoeffizient, Regelwert = $5 * \text{Emissionsgrad} = 5 * 0.9 = 4.5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$\Delta\vartheta_{er}$ = scheinbare, mittlere Temperaturdifferenz zwischen Bauteil und Himmel (10 °K)

4.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> Wohnen	5.989	5.000	1.900	1.374	2.657	2.203	4.878	60.377
über opake ...								
<1> Wohnen	10	8	-	-	2	0	7	100
	5.999	5.008	1.900	1.374	2.658	2.204	4.884	60.476

5.0 Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2)

Zone	A_B m ²	$q_{I,p}$ kWh/d	$q_{I, fac}$ kWh/d	$Q_{I,g}$ kWh/d	Q_I kWh/d
<1> Wohnen	2980	298,0	-	0,0	298,0

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m ³ /hW	$Q_{I,L}$ kWh/d	$Q_{I,h}$ kWh/d	$Q_{I,w}$ kWh/d	$Q_{I,rv}$ kWh/d
<1> Wohnen	0,0	0,0	112,9	74,1	0,0

A_B = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

$q_{I,p}$ = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Personen (Gl.125)

$q_{I, fac}$ = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Geräten und Maschinen

$Q_{I,g} = Q_{I, goods}$ = täglicher Wärmeeintrag durch Stofftransporte

Q_I = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert

Leuchtenabluft = Volumenstrom des Leuchten-Abluftsystems (0 = ohne Abluft)

$Q_{I,L}$ = Wärmeeinträge durch künstliche Beleuchtung, berücksichtigt vorhandene Abluftsysteme

$Q_{I,h}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme

$Q_{I,w}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Warmwasserversorgung, siehe Warmwassersysteme

$Q_{I,rv}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die Lüftungsanlage

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

Zone	ΣH_T W/K	ΣH_V W/K	$\Sigma H_{V, mech}$ W/K	Q_{sink} kWh/d	Q_{source} kWh/d	γ
<1> Wohnen	872	1495	0	949	571	0,601

Zone	C_{wirk} Wh/(m ² K)	H W/K	τ h	a -	η -	η_{WE}
<1> Wohnen	50	2367	57,71	4,61	0,959	

$\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,S} + H_{T,iu}$ = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, $H_{T,i,z}$ siehe Q_{sink}

ΣH_V = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung

$\Sigma H_{V,\text{mech}}$ = Transferkoeffizient aus mechanischer Lüftung mit WRG ohne Kühlfunktion

Q_{sink} = Summe der Wärmesenken aus Transmission und Lüftung in der Gebäudezone

Q_{source} = Summe der solaren und internen Wärmequellen in der Gebäudezone

$\gamma = Q_{\text{source}} / Q_{\text{sink}}$ = Verhältnis zwischen Wärmequellen und Wärmesenken

C_{wirk} = wirksame Wärmespeicherfähigkeit, Standardwert 50 bis maximal 130 Wh/(m²K) bei schweren Bauweisen mit normalen Raumhöhen und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m² Grundfläche

τ = Zeitkonstante = C_{wirk} / H mit H = Transferkoeffizient der Gebäudezone aus Transmission und Lüftung

$a = a_0 + \tau / \tau_0 = 1 + \tau / 16$ = numerischer Parameter

η = Ausnutzungsgrad = $(1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$, bei $\gamma=1$ gilt $\eta = a / (1+a)$, DIN V 18599-2 Gl. 142 / 143

η_{WE} = Ausnutzungsgrad im Wochenendbetrieb

7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

Temperaturrandbedingungen

Außentemperaturen T_e im Monatsmittel für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

Bilanzinnentemperaturen T_i nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
d/m	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T_e °C	1,0	1,9	4,7	9,2	14,1	16,7	19,0	18,6	14,3	9,5	4,1	0,9
⇒ Zonen ...												
$T_{i, 1}$ °C	19,3	19,3	19,4	19,6	19,8	19,9	20,0	19,9	19,8	19,6	19,4	19,3

7.1 Zone <1> Wohnen

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen η_{source} siehe Abs.6.0

Monatliche Heizzeiten t_h nach DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, siehe "Heizsysteme".

Regelbetrieb (100,0%)

mit $\vartheta_{h,\text{Jan}} = 19,3$ °C und $Q_i = 298,0$ kWh/d

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}	0,613	0,855	0,954	0,968	0,959	0,958	0,923	0,691
t_h h	224	744	720	744	744	672	744	5.517

$Q_{h,b,RE}$	kWh	580	4.209	10.352	13.425	12.453	10.849	8.349	64.026
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	3.443	6.554	9.605	11.922	11.860	10.205	9.550	76.838
Q_V	kWh	7.779	12.968	15.967	17.586	17.563	15.650	16.211	133.358
Q_{S^*}	kWh	3.675	4.283	1.812	1.330	2.550	2.112	4.507	35.539
Q_{I^*}	kWh	6.967	11.033	13.413	14.760	14.425	12.898	12.907	110.659

η source / η source,WE = Ausnutzungsgrade für solare und interne Wärmegewinne im Regel- / WE-Betrieb

$\Delta Q_{C,b,WE}$ = Übertrag gespeicherter Wärme zwischen Regel- und WE-Betrieb (tnutz < 365)

monatliche Heizzeit t_H nach Anhang D, Transmissionsverluste Q_T und Lüftungsverluste Q_V

solare Wärmegewinne $Q_{S^*} = Q_{S^*} \eta$ und interne Wärmegewinne $Q_{I^*} = Q_{I^*} \eta$

Heizwärmebedarf $Q_{h,b} = Q_T + Q_V - Q_{S^*} \eta - Q_{I^*} \eta$ mit dem Ausnutzungsgrad η

7.2 Summe Heizwärmebedarf

	Q_T kWh/a	Q_V kWh/a	Q_{S^*} kWh/a	Q_{I^*} kWh/a	$Q_{h,b}$ kWh/a	$Q_{h,b}$ kWh/(m ² a)
<1> Wohnen	76.838	133.358	35.539	110.659	64.026	23,4
	76.838	133.358	35.539	110.659	64.026	23,4

12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d je	Menge	$Q_{w,b,Jan}$ kWh/M
<1> Wohnen	Wohnzone	0,023 m ² Wfl	2475,0	1.787 e

$Q_{w,b} = q_{w,b} \cdot d_{mth} \cdot d_{nutz}/365 \cdot \text{Menge}$ [kWh/Monat] (DIN V 18599-10)

e) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche A_{NGF} , siehe DIN V 18599-10, Tab.4, nach KfW: Flächenbezug = beheizte

Netto-Grundfläche (NGF) nach DIN 277-1

12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Versorgungsbereich	Zonen (n)	f_{Zapf}	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 zentrale WW-Versorgung	1/	1,00	21.038
2			

Besondere Maßnahmen zur Reduzierung des Nutzwärmebedarfs für Trinkwarmwasser sind nicht vorgesehen

12.3 Verteilungsnetze

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

Verteilungssystem: Leitungslängen nach DIN V 4701-10 (GEG / KfW / EnEV'14), Zirkulationsbetrieb an $z = 21,3$ h/d
Wärmedurchgangskoeffizient U_i , gedämmte Leitungen nach 1995 (REF)

mittlere Temperatur des Rohrabschnitts $\theta_{w,av}$ ohne Zirkulation, im Zirkulationsbetrieb $57,5^\circ\text{C}$ (Tab.6)

Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur

Zirkulationspumpe

Volumenstrom $V = 0,48$ m³/h, $\Delta p = 16,4$ kPa, $P_{hydr} = 2,195$ kPa*m³/h, $e_{w,d,aux} = 12,2$

Elektrische Leistungsaufnahme P_p = unbekannt, geregelt, bedarfsorientiert

	Verteilung (V)				Stränge (S)		Stichltg. (St)	
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1								
Leitungslängen l_i	43 m				112 m		149 m	
Wärmedurchgangskoeffizient U_i	0,200 W/(mK)				0,255 W/(mK)		0,255 W/(mK)	
Warmwassertemperatur $\theta_{w,av}$	34,5 °C				32,9 °C		32,9 °C	
Umgebungstemperatur $\theta_{I,Jan}$	19,3 °C				19,3 °C		19,3 °C	
Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

$Q_{w,b}$	kWh	1.729	1.787	1.729	1.787	1.787	1.614	1.787	21.038
$Q_{w,d,V}$	kWh	423	439	428	443	443	400	442	5.173
$Q_{w,d,S}$	kWh	1.404	1.458	1.419	1.471	1.471	1.327	1.465	17.167
$Q_{w,d,St}$	kWh	358	375	368	384	384	346	380	4.411
$Q_{w,d}$	kWh	2.185	2.272	2.214	2.298	2.298	2.073	2.287	26.750
$W_{w,d}$	kWh	17	18	17	18	18	16	18	208
$Q_{I,w,d}$	kWh	2.185	2.272	2.214	2.298	2.298	2.073	2.287	26.750

Aufteilung $Q_{I,w,d}$: nach Grundflächenanteilen

$Q_{w,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes der Warmwasserverteilung nach DIN V 18599-8, Abs. 6.2

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Sticleitungen (St) nach Tab.10 oder manuell

$Q_{I,w,d}$ = ungerichtete Wärmeeinträge durch die WW-Verteilung, siehe "interne Wärmegewinne"

$W_{w,d}$ = Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe

12.4 Warmwasserspeicher

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

indirekt beheizter Speicher nach 1994, Speichervolumen $V = 1.035$ Liter

Bereitschafts-Wärmeverlust $Q_{s,P0,day} = 4,9 \text{ kWh/d}$ (T8 Gl. 26-30)

Umgebungstemperatur am Aufstellort $\theta_i 13,0 \text{ °C}$ (Heizperiode), außerhalb der Heizperiode $22,0 \text{ °C}$

Speicher-Wärmeverlust $Q_{w,s} = f_{con} * (55-T_u)/45 * d_{op,mth} * Q_{s,P0,day}$ mit $f_{con} = 1,2$ (Gl.25)

Speicherladepumpe mit $P_p = 146 \text{ W}$, Hilfsenergiebedarf $W_{w,s}$

Erzeugernutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasserbereitung $Q_{w,outg} = Q_{w,b} + Q_{w,d}$ monatlich

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

	kWh	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	3.914	4.059	3.944	4.085	4.084	3.687	4.073	47.788
$Q_{w,s}$	kWh	166	171	166	171	171	155	171	1.870
$W_{w,s}$	kWh	27	28	28	29	29	26	28	333

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

	kWh	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	4.080	4.230	4.109	4.256	4.256	3.841	4.245	49.657

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.8 Wärmeerzeugung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

Wärmeerzeuger Fern- und Nahwärme, Warmwasser 105 °C $92,1 \text{ kW}$ (Nah-/Fernwärme KWK, fossil), $f_p = 0,31$, siehe Heizbereich 0

Warmwasser, niedrige Temperatur 105 °C , Temperatur der Sekundärseite (Hausstation) = 50 °C

Dämmklasse nach EN 12828 = 4, Umgebungstemperatur am Aufstellort $\theta_i = 13,0 \text{ °C}$

Nutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasserbereitung $Q_{w,outg} = Q_{w,b} + Q_{w,d} + Q_{w,s}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

	kWh	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	4.080	4.230	4.109	4.256	4.256	3.841	4.245	49.657
$Q_{w,g}$	kWh	91	94	91	94	94	85	94	1.106

$Q_{w,f}$	kWh	4.170	4.324	4.200	4.350	4.350	3.926	4.338	50.764
-----------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

mit $Q_{w,outg}$ = Nutzwärmebedarf der Erzeugung, $Q_{w,g}$ = Wärmeverlust des Kessels im WW-Betrieb und ggf. anteilig im Stillstand, $Q_{w,f} = Q_{w,outg} + Q_{w,g}$ = Endenergiebedarf

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	4.080	4.230	4.109	4.256	4.256	3.841	4.245	49.657
$Q_{w,f}$	kWh	4.170	4.324	4.200	4.350	4.350	3.926	4.338	50.764
$W_{w,f}$	kWh	45	46	45	46	46	42	46	542
Nah-/Fernw	kWh	4.170	4.324	4.200	4.350	4.350	3.926	4.338	50.764
$Q_{I,w,<1>}$	kWh/d	72,8	73,3	73,8	74,1	74,1	74,0	73,8	

$Q_{w,outg} / Q_{w,f}$ = Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung

$W_{w,f}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{I,w}$ = ungerichtete Wärmeeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste

Ungerichtete Wärmeeinträge Q_I werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

13.1 Maximal erforderliche Heizleistung $Q_{h,max}$

nach T2, Anhang B, Bemessungsmonat = Januar mit $\theta_{i,h,min}$ zonenbezogen und $\theta_{e,min} = -12^\circ\text{C}$

Zone	$Q_{T,max}$ kW	$Q_{V,max}$ kW	V_{mech} m ³ /h	$Q_{V,mech}$ kW	$\Phi_{h,max}$ kW
<1> Wohnen	27,9	23,9	0	0,0	51,8

$Q_{T,max}$ = Heizleistung zur Deckung der Transmissionswärmeverluste inklusive Wärmebrücken. Wärmetransfer zu benachbarten Zonen $Q_{T,iz}$ temperaturgewichtet mit $T_{i,min,H}$.

$Q_{V,max}$ = Heizleistung zur Deckung der Lüftungswärmeverluste aus Infiltration und Fensterlüftung

$V_{mech} = n_{mech,ZUL} \cdot V$ = Mindestvolumenstrom der mechanischen Lüftungsanlage

$Q_{V,mech} = 0.34 \cdot V_{mech} \cdot (\theta_{i,h,min} - \theta_V)$ = Heizleistung für die Nacherwärmung der Zuluft (RLT mit WRG)

$\Phi_{h,max} = Q_{T,max} + Q_{V,max}$ = Heizleistung (T2 Gl.B.1)

13.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
--------	--------------------	----------	-----------------------	----------------------	-----------------

1 freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr 1/ 64.026 51,8 92,1
2

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, n<=10, 2-Rohr 70/55 °C, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Heizwärmebedarf nach Heizbereichen

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{h,b,<1>} kWh	580	4.209	10.352	13.425	12.453	10.849	8.349	64.026

Nutz-Heizwärmebedarf Q_{h,b} nach T2, maximale Heizleistung Φ_{h,max} (T2, Anhang B) und Kesselnennleistung Q_{N,h} nach T5, 5.4

13.3 Heizzeiten

(1) Bereich "freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr", Leitzone <1> Wohnen

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
t _{h,<1>} h/m	224	744	720	744	744	672	744	5.517
t _{h,rL,d<1>} h/d	17	17	19	20	20	20	19	
d _{h,rB<1>} d/m	9	31	30	31	31	28	31	230
t _{h,rL<1>} h/m	159	532	566	617	616	548	579	4.280

t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE} = monatliche Heizzeiten nach DIN V 18599-2, D.2

t_{h,rL,day} = 24 - f_{L,NA} * (24 - t_{h,op,day}) (T5 Gl.24) mit

t_{h,op,day} = tägliche Heizzeit (Nutzungsrandbedingung) und f_{L,NA} = Laufzeitfaktor

d_{h,rB} = monatliche, rechnerische Betriebstage der Heizung (T5 Gl.28)

t_{h,rL} = t_{h,rL,day} * d_{h,rB} = monatliche, rechnerische Laufzeit

13.4 Heizwärmeübergabe

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr

hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, n<=10, 2-Rohr 70/55 °C, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Summe der Temperaturschwankungen Δθ_{ce} = (0,7+0,3)/2+1,2+0+0,2+0 = 1,90°K (T5 Gl.35)

Q_{h,ce} = Q_{h,b} * Δθ_{ce} / (T_{i,h} - T_e) (Gl.34) (12,5%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse: Stellantriebe nicht relevant / bereits enthalten (0,0 Watt)

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr

Q _{h,b} kWh	580	4.209	10.352	13.425	12.453	10.849	8.349	64.026
----------------------	-----	-------	--------	--------	--------	--------	-------	--------

$Q_{h,ce}$ kWh 201 791 1.285 1.387 1.294 1.183 1.077 7.996

$\Sigma Q_{h,b+ce}$ kWh 781 5.000 11.637 14.813 13.746 12.032 9.426 72.022

Nutz-Heizwärmebedarf $Q_{h,b}$ (nach T2), Regel- und WE-Betrieb

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (monatlich, Gl.34)

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce}$ (Tab.9 ff) für hydraulischen Abgleich, Übergabesystem, Raumtemperaturregelung, Übertemperatur, spezifische Wärmeverluste der Außenbauteile, Strahlungswirkung, intermittierenden Heizbetrieb und Gebäudeautomation

13.5 Heizwärmeverteilung

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) nach Abs. 6.3
Hilfsenergiebedarf $W_{h,d}$ der Heizungspumpe

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr

System: (DIN V 18599-5:2018) Nutzungstyp "1 Wohnen, Büro, Hotels", Netztyp 3 Steigestrangtyp,
Leitungslängen nach Abs.6.3 mit $A_{Nutz,Heizbereich} = 2731,3 \text{ m}^2$, Geschosshöhe i.M. = 2,85 m, 5
Geschosse.

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\theta_{VA} = 70 \text{ °C} / \theta_{RA} = 55 \text{ °C}$, $T_{i,Soll,<1>} = 20,0 \text{ °C}$

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 75 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

Korrekturfaktoren f_{hydr} . Abgleich = 1,00, $f_{Netzform}$ = 1,00, $f_{d,Pumpenmanagement}$ = 1,00

Heizungspumpe Δp konstant, bedarfsgerecht, P_{Pumpe} unbekannt

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr			
Leitungslängen l_i	273,2 m	478,2 m	682,8 m
Wärmedurchgangszahlen U_i	0,200 W/(mK)	0,255 W/(mK)	0,255 W/(mK)
Umgebungstemperaturen $\theta_{I,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

Mittlere Heizkreistemperaturen $\theta_{VL,av}$ (Vorlauf) und $\theta_{RL,av}$ (Rücklauf), Verluste der Verteilung

$Q_{h,d}$, daraus resultierende, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{i,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

Monat Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mär Jahr

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr

$\beta_{h,d}$	0,07	0,13	0,31	0,38	0,36	0,35	0,24
$\theta_{VL,av}$ °C	26,3	30,4	40,4	44,0	42,6	42,1	36,9
$\theta_{RL,av}$ °C	24,4	27,3	34,3	36,8	35,8	35,5	31,8

$Q_{h,d}$ kWh 356 1.853 3.661 4.640 4.383 3.821 3.140 23.657

$W_{h,d}$ kWh 11 43 58 66 64 57 54 402

$Q_{I,h,d}$ kWh 249 1.392 2.908 3.718 3.501 3.049 2.464 18.650

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 32,8 \%$, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d} = 25,9 \%$

Aufteilung $Q_{I,h,d}$: nach Grundflächenanteilen

Mittlere Vorlauf-, Rücklauf- und Heizkreistemperaturen ($\theta_{VL,av}$, $\theta_{RL,av}$, $\theta_{HK,av}$) nach T5 Abs. 5.3

Belastungsgrad der Wärmeverteilung $\beta_{h,d}$ nach Gl.9

$Q_{h,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes = $\sum l_i \cdot U_i (\theta_{HK,m} - \theta_{l,i}) \cdot t_{h,r,l,i} / 1000$ [kWh] (Gl.52)

$Q_{I,h,d} = Q_{h,d}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge in Zonen mit innen liegenden Leitungen

$W_{h,d} = W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux}$ = Hilfsenergiebedarf der Heizungspumpe (Gl.55)

mit $W_{h,d,hydr}$ = hydraulischer Energiebedarf (Gl.56) und $e_{h,d,aux}$ = Pumpen-Aufwandszahl (Gl.61)

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}$ kWh	1.137	6.853	15.298	19.453	18.129	15.853	12.566	95.679

$Q_{h,out} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d}$ in [kWh]

13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen

nicht vorgesehen

13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1)

(1) "freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr"

Heizung Fern- und Nahwärme, Warmwasser 105°C

Fernwärmestation $P_n = 92,1$ KW (Nah-/Fernwärme KWK, fossil), $f_p = 0,31$

Temperatur der Sekundärseite der FW-Hausstation $\theta_{sec,DS} = \theta_{HK,m}$ (monatlich)

Umgebungstemperatur am Aufstellort T_u 13,0 °C, Dämmklasse nach EN 12828 = 4

Wärmeverlust $Q_{h,gen}$ der Fernwärme-Hausstation nach Gl.242 ff

$Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,gen}$ = Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung

$W_{h,gen}$ = Hilfsenergiebedarf nach Gl.192

$Q_{I,h,gen}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.191

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{h, outg}	kWh	1.137	6.853	15.298	19.453	18.129	15.853	12.566	95.679
Q _{h, gen}	kWh	78	83	84	89	88	79	86	933
Q _{h, f}	kWh	1.215	6.935	15.382	19.542	18.218	15.933	12.652	96.612
W _{h, gen}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{h, f}	kWh	1.215	6.935	15.382	19.542	18.218	15.933	12.652	96.612
W _h	kWh	11	43	58	66	64	57	54	402
Nah-/Fernw	kWh	1.215	6.935	15.382	19.542	18.218	15.933	12.652	96.612
Q _{I, h, <1>}	kWh/d	8,3	44,9	96,9	119,9	112,9	108,9	79,5	

Q_{h,f} = Endenergiebedarf Heizung = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s} + Q_{h,g} - Q_{h,sol} (Gl.4)

W_h = Hilfsenergiebedarf = W_{h,ce} + W_{h,d} + W_{h,s} + W_{h,gen} (Gl.6)

Q_{I,h} = unregelmäßige Wärmeeinträge = Q_{I,h,d} + Q_{I,h,s} + Q_{I,h,g} (Gl.7)

Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt

Unregelmäßige Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

14.1 Stromerzeugende Systeme

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

14.2 Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f _P	f _{HS/Hi}	Q _P kWh/a
Nah-/Fernwär	Warmwasser	1/	50.764	0,31	1,00	15.737
Nah-/Fernwär	Heizwärme	1/	96.612	0,31	1,00	29.950
Strom-Mix	Hilfsenergie		944	1,80	1,00	1.698
Σ [kWh/Jahr]			148.320			47.385

Teilbelüftetes Wohngebäude: nein

$$Q_P = \sum Q_{f,i} * f_{P,i} / f_{Hs/Hi,i} \text{ (DIN V 18599-1, Gl.22)}$$

$$\text{Jahres-Primärenergiebedarf } q_P = 47.385 / 2.980 = \mathbf{15,9 \text{ kWh}/(m^2a)} \text{ (}\Sigma A_{NGF} = 2.980 \text{ m}^2\text{)}$$

Endenergie brennwertbezogen = 148.320 kWh/a = Jahressummen aus den Prozessbereichen

f_P = Primärenergiefaktoren energieträgerbezogen nach DIN V 18599-1, Tab.A.1

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 0,3 kWh/(m²a), Nah-/Fernwärme KWK, fossil 49,5 kWh/(m²a)

Effizienzklasse

$$\text{auf Basis des Endenergiebedarfs} = (148320) / 2979,6 = 49,8 \text{ kWh}/(m^2a)$$

Effizienzklasse nach GEG A10, Effizienzklasse **A** (49,8 kWh/(m²a))

Treibhausgasemissionen (CO2)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO2/kWh	Emissionen kg/a	kg/ (m ² a)
Nah-/Fernwärme KWK,	50.764	180	9.138	
Nah-/Fernwärme KWK,	96.612	180	17.390	
Strom-Mix	944	560	528	
	148.320		27.056	9,1

Emissionsfaktoren nach GEG 2020, Anlage 9, Endenergiebedarf heizwertbezogen
Gutschrift für PV-Strom aus Verrechnung nach DIN V 18599-9:2018

14.3 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m ²	WLA			Warmwasser Heizung		Summe kWh/a
		9 kWh/a	10 kWh/a	11 kWh/a	12 kWh/a	13 kWh/a	
<1> Wohnen	2.731	-	-	-	50.764	96.612	147.376
Gebäude	2.980	-	-	-	50.764	96.613	147.377

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie

Die Aufteilung der Endenergieanteile aus Prozessbereichen mit mehreren Zonen erfolgt lastabhängig.

14.4 Aufteilung des Energiebedarfs für den Energieausweis

	RLT kWh/m ² a	Beleucht. kWh/m ² a	Klima kWh/m ² a	Warmwasser kWh/m ² a	Heizung kWh/m ² a	Summe kWh/m ² a
Nutzenergiebedarf	0,0	0,0	0,0	7,1	21,5	28,5
Endenergiebedarf	0,0	0,0	0,0	17,2	32,6	49,8

Primärenergiebedarf 0,0 0,0 0,0 5,6 10,3 15,9

Energiebedarf für den Energieausweis mit Hilfsenergie (Ventilator-, Pumpenstrom, ...)

15.0 Nachweise

für ein bestehendes Gebäude

Referenzberechnung = "Gebäudeberechnung-Referenz2020"

15.1 Nachweis der thermischen Hülle

Grenzwert für ein Wohngebäude (2980 m²) nach GEG '20

zul $H'_T = 1.4 \cdot 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (140%-Regel), Wohngebäude, einseitig angebaut (§50)

vorh $H'_T = H_T / \Sigma A = 872,2 / 3070,8 = 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

vorh $H'_T = 0,28 \leq 0,63 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, **Grenzwert wird eingehalten**

15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG '20, § 50

zul $q_{P,REF} = 1.4 \cdot 52,9 = 74,1 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ (140%-Regel), aus der Referenzberechnung

vorh $q_P = 47.385 / 2979,6 = 15,9 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

vorh $q_P = 15,9 \leq 74,1 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, **Grenzwert wird eingehalten**

15.3 Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien

Ein Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien ist beim Einbau neuer Wärmeerzeuger erforderlich

20.0 Bundesförderprogramme (BEG)

Bundesförderprogramme für die Sanierung von Wohngebäuden

Technische Mindestanforderungen zum Programm:

Bundesförderung für effiziente Wohnbausanierung zum Effizienzhaus BEG WG 2023, Effizienzhaus NT-ready mit 55°C Vorlauftemperatur (nicht EH Denkmal)

Referenzberechnung = "Gebäudeberechnung-Referenz2020"

Bestandsberechnung = "GebäudeberechnungBestand"

Endenergieeinsparung	219.528 kWh/a
Primärenergieeinsparung	69.463 kWh/a
CO2-Einsparung	39.875 kg/a

	REF %	Q _P ' kWh/ (m ² a)	REF %	H _T ' W/ (m ² K)	
Referenzgebäude	100 %	52,9	100 %	0,423	
aktuelle Berechnung	30 %	15,9	67 %	0,284	
erforderlich für					
Effizienzhaus Denkmal	160 %	84,7			erfüllt
Effizienzhaus 85	85 %	45,0	100 %	0,423	erfüllt
Effizienzhaus 70	70 %	37,1	85 %	0,359	erfüllt
Effizienzhaus 55	55 %	29,1	70 %	0,296	erfüllt
Effizienzhaus 40	40 %	21,2	55 %	0,232	nicht erfüllt

SerSan-Bonus

Eine serielle Sanierung (Mehrfamilienhäuser) **liegt vor**

Das Förderniveau **Effizienzhaus 55 SerSan** wird erreicht.

Anhang B Referenzgebäudeberechnung

Energetische Bewertung von Gebäuden

Projekt: Biberkiez

Maßgebende Normen und Verordnungen:

GEG 2020

DIN V 18599:2018 - Energetische Bewertung von Gebäuden (WG / NWG)

DIN V 4108-2:2013, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN EN ISO 6946:2008, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018, Wärmetransfer über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2007, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

Gebäudeberechnung "Gebäudeberechnung-Referenz2020"

Nachweisverfahren

Modernisierung Wohngebäude, 140% - Regel

Änderung / Ausbau von Wohngebäuden nach GEG 2020, §§ 48 und 50 und Anlage 1 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und der spezifischen Transmissionswärmeverluste

mit den Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes zum 1.1.2024 (BGBl vom 16. Oktober 2023)

mit den Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes zum 1.1.2023 (BGBl vom 28. Juli 2022)

berechnet mit den Bilanzierungsverfahren nach DIN V 18599:2018

Klimadaten für den Gebäudestandort "4 Potsdam (Deutschland)" aus TRY-Datensätzen

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmonat Januar, $\vartheta_e = 1,0 \text{ °C}$

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i, \text{WE}}$ °C	A_{NGF} m ²	V_i m ³
<1> Wohnen	43 MFH	365	19,3		2731	7891
					2.731	7.891

Gebäude, $A_{\text{NGF}} = 2731,3 \text{ m}^2$, $n_G = 5$ Geschosse (Bezugsfläche nach T1, Abs.8.2.1)

im GEG-WG-Nachweis verwendet $A_N = 0.32 * 9311,3 = 2.979,6 \text{ m}^2$ (DIN V 18599-1:2018, Gl.30)

Typ = Nutzungstyp nach DIN V 18599-10

t_{nutz} = Nutzungstage / Jahr \Rightarrow Nutzungsanteile für den Regel- und Wochenendbetrieb

ANGF = Nettogrundfläche, V_i = Nettoluftvolumen

ϑ_i = mittlere Innentemperatur für Januar, ggf. bei eingeschränktem Heizbetrieb

$\vartheta_{i,WE}$ = mittlere Innentemperatur im Wochenendbetrieb

ϑ_i = $\vartheta_{i,h}$ unter Berücksichtigung einer Nachtabenkung

ϑ_i Bilanz-Innentemperaturen für den Heizwärmebedarf nach DIN V 18599-2, Abs.6.1.2

2.0 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/ (m ² K)	F _x	Anmerkungen	H _T W/K
KG Wohnen						
Kellergeschoss KG						
Erdgeschoss EG						
EG Wohnen						
1.Obergeschoss GE						
GE Wohnen						
2.Obergeschoss GE 2						
GE 2 Wohnen						
3.Obergeschoss GE 3						
GE 3 Wohnen						
4.Obergeschoss GE 4						
GE 4 Wohnen						
FAW N 48 AW1	N 1:0	105,5	0,28	1,00 FAW	51 02	29,5
FAW S 49 AW1	S 1:0	97,7	0,28	1,00 FAW	51 02	27,4
FAW O 50 AW2	O 1:0	36,6	0,28	1,00 FAW	51 02	10,2
FAW N 3 KW	N 1:0	3,7	0,28	1,00 FAW	51 02	1,0
FAW N 12 KW	N 1:0	3,7	0,28	1,00 FAW	51 02	1,0
FAW N 41 AW1	N 1:0	105,5	0,28	1,00 FAW	51 02	29,5
FAW S 42 AW1	S 1:0	97,7	0,28	1,00 FAW	51 02	27,4
FAW O 43 AW2	O 1:0	36,6	0,28	1,00 FAW	51 02	10,2
FAW N 38 AW1	N 1:0	99,5	0,28	1,00 FAW	51 02	27,9
FAW S 39 AW2	S 1:0	94,5	0,28	1,00 FAW	51 02	26,5
FAW N 51 AW1	N 1:0	105,5	0,28	1,00 FAW	51 02	29,5
FAW S 52 AW1	S 1:0	97,7	0,28	1,00 FAW	51 02	27,4
FAW O 53 AW2	O 1:0	36,6	0,28	1,00 FAW	51 02	10,2
FAW O 40 AW2	O 1:0	36,6	0,28	1,00 FAW	51 02	10,2
FAW N 21 KW	N 1:0	3,7	0,28	1,00 FAW	51 02	1,0
FAW N 30 KW	N 1:0	3,7	0,28	1,00 FAW	51 02	1,0
FAW N 45 AW1	N 1:0	116,6	0,28	1,00 FAW	51 02	32,6
FAW S 46 AW1	S 1:0	111,3	0,28	1,00 FAW	51 02	31,2
FAW O 47 AW2	O 1:0	40,3	0,28	1,00 FAW	51 02	11,3
FDd H 44 PL	- 1:0	636,4	0,20	0,80 FDd	51 02 06	101,8
FG H 37 PL	- 1:0	556,4	0,35	0,70 FG	51 19 25 21	136,3
FAW O 11 IW1	O 1:0	8,8	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,5

FAW W	4 IW1	W	1:0	8,8	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,5
FAW W	13 IW1	W	1:0	8,8	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,5
FAW S	14 IW1	S	1:0	3,7	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	1,0
Fbw O	15 IW1	O	1:0	9,2	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,6
Fbw W	17 IW1	W	1:0	9,2	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,6
Fbw S	18 IW1	S	1:0	4,3	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	1,2
FAW O	20 IW1	O	1:0	8,8	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,5
Fbw O	6 IW1	O	1:0	9,2	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,6
FAW W	22 IW1	W	1:0	8,8	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,5
FAW S	23 IW1	S	1:0	3,7	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	1,0
Fbw O	24 IW1	O	1:0	9,2	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,6
Fbw W	26 IW1	W	1:0	9,2	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,6
Fbw S	27 IW1	S	1:0	4,3	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	1,2
FAW O	29 IW1	O	1:0	8,8	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,5
FAW O	2 IW1	O	1:0	8,8	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,5
FAW W	31 IW1	W	1:0	8,8	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,5
FAW S	32 IW1	S	1:0	3,7	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	1,0
Fbw O	33 IW1	O	1:0	9,2	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,6
Fbw W	35 IW1	W	1:0	9,2	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,6
Fbw S	36 IW1	S	1:0	4,3	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	1,2
FAW S	5 IW1	S	1:0	3,7	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	1,0
Fbw W	8 IW1	W	1:0	9,2	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	2,6
Fbw S	9 IW1	S	1:0	4,3	0,35	0,80 FG	51 19 26 21	1,2
Fbw N	25 KW	N	1:0	4,3	0,35	0,70 Fwb	51 19 26 13	1,0
Fbw N	16 KW	N	1:0	4,3	0,35	0,70 Fwb	51 26 19 13	1,1
Fbw N	34 KW	N	1:0	4,3	0,35	0,70 Fwb	51 26 19 13	1,0
Fbw N	7 KW	N	1:0	4,3	0,35	0,70 Fwb	51 26 19 13	1,0
FF S	F14 F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00 FF	51 02	2,6
FF S	F12 F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00 FF	51 02	1,8
FF S	F20 F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00 FF	51 02	1,8
FF S	F17 F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00 FF	51 02	1,8
FF S	F21 F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00 FF	51 02	2,6
FF S	F22 F1	S	1:0	1,9	1,30	1,00 FF	51 02	2,5
FF N	F27 F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00 FF	51 02	3,7
FF N	F3 F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00 FF	51 02	3,7
FF N	F28 F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00 FF	51 02	1,8
FF N	F26 F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00 FF	51 02	3,7
FF N	F2 F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00 FF	51 02	3,7
FF N	F7 F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00 FF	51 02	1,8
FF N	F6 F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00 FF	51 02	1,8
FF N	F1 F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00 FF	51 02	3,7
FF N	F5 F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00 FF	51 02	3,7
FF N	F8 F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00 FF	51 02	3,7
FF N	F3 F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00 FF	51 02	1,8
FF N	F11 F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00 FF	51 02	3,7
FF N	F12 F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00 FF	51 02	1,8
FF N	F4 F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00 FF	51 02	3,7
FF N	F9 F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00 FF	51 02	3,7

FF N	F10	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F40	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F37	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F39	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F38	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F25	F1	N	1:0	1,5	1,30	1,00	FF	51	02	2,0
FF S	F13	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F23	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F21	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F22	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F14	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F17	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F15	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F19	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F31	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F16	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F25	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F28	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F24	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F20	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F26	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F18	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F27	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F30	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F35	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F34	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F36	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F29	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F33	F1	S	1:0	1,9	1,30	1,00	FF	51	02	2,5
FF S	F32	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F24	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F31	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F29	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F32	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F2	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F9	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F1	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F7	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F8	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F6	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F11	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F20	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F5	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F19	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F10	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F12	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F3	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F4	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7

FF N	F13	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F18	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F30	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF S	F14	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F15	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F17	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F23	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F21	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F22	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F33	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F34	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F24	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F32	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F25	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F35	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F36	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F30	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F16	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F31	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F28	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F26	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F27	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F29	F1	S	1:0	1,9	1,30	1,00	FF	51	02	2,5
FF S	F37	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F38	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F39	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F40	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F4	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F23	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F10	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F1	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F1	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F5	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F7	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F4	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F9	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F2	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F13	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F6	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F16	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F14	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F3	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F8	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F15	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F17	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F18	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F12	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF S	F5	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8

FF S	F10	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F26	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F25	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F23	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F32	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F19	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F22	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F11	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F27	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F24	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F28	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F20	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F21	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F37	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F39	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F36	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F29	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F33	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F30	F1	S	1:0	1,9	1,30	1,00	FF	51	02	2,5
FF S	F31	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F38	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F34	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F40	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F35	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F13	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F6	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F7	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF S	F2	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF S	F8	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6
FF N	F4	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F10	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F13	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F5	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F2	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F3	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F15	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F6	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F1	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F7	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F14	F1	N	1:0	2,8	1,30	1,00	FF	51	02	3,7
FF N	F9	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F17	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F16	F1	N	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8
FF N	F8	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F11	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F35	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F34	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8
FF N	F43	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8

FF N	F44	F1	N	1:0	0,6	1,30	1,00	FF	51	02	0,8	
FF S	F16	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F22	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F18	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F25	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6	
FF S	F26	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6	
FF S	F12	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F23	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6	
FF S	F24	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F27	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6	
FF S	F19	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F28	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6	
FF S	F29	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F20	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F32	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F30	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F38	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6	
FF S	F40	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F21	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F37	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F31	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F36	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6	
FF S	F39	F1	S	1:0	1,9	1,30	1,00	FF	51	02	2,5	
FF S	F41	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F42	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F33	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F18	F1	S	1:0	2,0	1,30	1,00	FF	51	02	2,6	
FF S	F9	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F19	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F15	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FF S	F11	F1	S	1:0	1,4	1,30	1,00	FF	51	02	1,8	
FAW N	T5	Tür	T1	N	1:0	2,5	1,80	1,00	FAW	51	02	4,5
FAW N	T8	Tür	T1	N	1:0	2,5	1,80	1,00	FAW	51	02	4,5
FAW S	T3	Tür	T2	S	1:0	2,2	1,80	1,00	FAW	51	02	4,0
FAW S	T1	Tür	T2	S	1:0	2,2	1,80	1,00	FAW	51	02	4,0
FAW S	T4	Tür	T2	S	1:0	2,2	1,80	1,00	FAW	51	02	4,0
FAW S	T2	Tür	T2	S	1:0	2,2	1,80	1,00	FAW	51	02	4,0
FAW N	T6	Tür	T2	N	1:0	2,2	1,80	1,00	FAW	51	02	4,0
FAW N	T7	Tür	T1	N	1:0	2,5	1,80	1,00	FAW	51	02	4,5
Fbw O	T3	Tür	TKG	O	1:0	1,6	1,80	0,50	F _u	51	08	1,4
Fbw W	T2	Tür	TKG	W	1:0	1,6	1,80	0,50	F _u	51	08	1,4
Fbw O	T4	Tür	TKG	O	1:0	1,6	1,80	0,50	F _u	51	08	1,4
Fbw O	T1	Tür	TKG	O	1:0	1,6	1,80	0,50	F _u	51	08	1,4
Fbw O	T7	Tür	TKG	O	1:0	1,6	1,80	0,50	F _u	51	08	1,4
Fbw W	T6	Tür	TKG	W	1:0	1,6	1,80	0,50	F _u	51	08	1,4
Fbw W	T8	Tür	TKG	W	1:0	1,6	1,80	0,50	F _u	51	08	1,4
Fbw W	T5	Tür	TKG	W	1:0	1,6	1,80	0,50	F _u	51	08	1,4
FG H	1	PL	-	1:0	20,0	0,35	0,70	F _{fb}	51	19 26 12	4,9	

FG	H	19	PL	-	1:0	20,0	0,35	0,70	F _{fb}	51	19	26	12	4,9
FG	H	28	PL	-	1:0	20,0	0,35	0,70	F _{fb}	51	19	26	12	4,9
FG	H	10	PL	-	1:0	20,0	0,35	0,70	F _{fb}	51	19	26	12	4,9

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 3.070,8$$

$$\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 1.144,1$$

1. Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 556,40 / 49,52 = 11,23 \text{ m}$
2. Bodenplattenmaß B' (26) = $19,96 / (0.5 * 19,71) = 2,03 \text{ m}$

Anmerkungen zur Hüllflächen-Tabelle

- 01 Temperatur-Korrekturfaktoren (F_x-Faktoren) nach DIN V 18599-2, Tab.5
- 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
- 06 Dachgeschossdecke zum nicht ausgebauten Dachraum.
- 08 Wärmeverluste zum unbeheizten Raum.
- 12 Bodenplatte des beheizten Kellers.
- 13 Wand des beheizten Kellers.
- 21 Kellerdecke / Innenwand zum unbeheizten Keller, Kellerfußboden ungedämmt, ohne Perimeterdämmung.
- 19 Temperatur-Korrekturfaktoren F_x für untere Gebäudeabschlüsse nach DIN V 18599:2018-2, Tab.6
- 25 F_x-Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
- 26 F_x-Tabellenwert für das 2. Bodenplattenmaß.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,05 W/(m²K) pauschal berücksichtigt.

2.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 153,5 \text{ W/K}$ (13,4 %, 0,050 W/(m²K)), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

2.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten

Transferkoeffizienten Transmission	H _{T,D} W/K	H _{T,s} W/K	H _{T,iu} W/K	Σ H _T W/K	H _{T,iz} W/K	H _{T,zi} W/K
<1> Wohnen	1077	24	197	1298	0	0
	1077	24	197	1298		

$H_{T,D} = \Sigma A_j * U_j + \Delta U_{WB} * \Sigma A =$ Wärmetransferkoeffizient zur Außenluft, Bauteile + Wärmebrücken

$H_{T,s} = \Sigma F_x * A_j * U_j =$ Wärmetransferkoeffizient über das Erdreich, alternativ L_s-Wert aus der Bauteilberechnung

$H_{T,iu} = \Sigma F_x * A_j * U_j =$ Wärmetransferkoeffizient zum unbeheizten Bereich

$H_{T,iz} = \Sigma A_j * U_j =$ Wärmetransferkoeffizient zu angrenzenden Gebäudezonen

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient

$$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x * H_{T,iu} + F_x * H_{T,s}) / A = 1.298,0 / 3.070,8 = \mathbf{0,42 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$$

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, mit RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung (Referenzwert, Kat.I), $n_{50} = 1,00 \text{ h}^{-1}$
 Nettoraumvolumen $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} * \Sigma A / V = 2*3071 / 7891 = 0,78 \text{ (Gl.68)}$

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade
 $e_{wind} = 0.07 \quad f_{wind} = 15 \text{ (EN ISO 13790 Tab.G4)}$

Gebäude mit Außenluftdurchlässen, $f_{ATD} = (n_{50} + 1.5) / n_{50} = 2,50 \text{ (Gl.67)}$

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	Luftwechsel			Fenster		Lüftungsanlage	
		n_{50} h^{-1}	V_A $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \text{h})$	n_{nutz} h^{-1}	n_{inf} h^{-1}	n_{win} h^{-1}	$n_{m,ZUL}$ h^{-1}	$t_{V,m}$ h/d
<1> Wohnen	ja	0,78	n_{nutz}	0,50	0,02	0,49	-	24

Wohnungslüftungsanlage mit $V_{mech} = 3156 \text{ m}^3/\text{h}$, Abluft

- n_{50} = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom
- n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = $V_A * A_{NGF} / V$ während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)
- n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = $n_{50} * e_{wind} * f_{ATD}$ mit f_{ATD} = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT
- $n_{inf} = n_{50} * e_{wind} * f_{ATD} * (1 + (1 - f_e) * t_{V,m} / 24)$ mit f_e = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)
- n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = $n_{win,min} + \Delta n_{win} * t_{nutz} / 24$, mit RLT = $n_{win,min} + \Delta n_{win,m} * t_{V,m} / 24$
 mit $n_{win,min} = 0.1$, in Wohngebäuden $n_{win,min} = \text{saisonal nach Gl.77}$
- $\Delta n_{win} = n_{nutz} - (n_{nutz} - 0.2) * n_{inf} - 0.1$ (ohne RLT), falls $n_{nutz} > 1.2 \Rightarrow \Delta n_{win} = n_{nutz} - n_{inf} - 0.1$
- $n_{mech} = n_{mech,ZUL}$ = Zuluft-Luftwechselzahl mechanisch während der Nutzungsstunden
- Hinweis: n_{inf} und n_{win} sind die Luftwechsel im Tagesmittel (Nutzungs- und Nichtnutzungsstunden)
- WLA's ohne Kühlfunktion werden außerhalb des Heizbetriebs abgeschaltet (DIN V 18599-6:2018, Abs.3.1.27)

Transferkoeffizienten Lüftung	V m^3	$H_{V,z,Jan}$ W/K	$H_{V,inf}$ W/K	$H_{V,win}$ W/K	ΣH_V W/K	$H_{V,m}ech$ W/K	$\vartheta_{V,Jan}$ $^{\circ}\text{C}$
<1> Wohnen	7.891	0	56	1282	1.338	0	
		0	56	1282	1338	0	

- $H_{V,z} = V * 0.34 \text{ [W/K]}$ = Wärmetransferkoeffizient Lüftung zu angrenzenden Zonen, monatlich, temperaturgewichtet
- $H_V = \text{Wärmetransferkoeffizient Lüftung} = n * V * c_{p,a} * \rho_a = n * V * 0.34 \text{ [W/K]}$
- $H_{V,win,ohne RLT} = f_{win,seasonal} * H_{V,win} = (0.04 * \theta_e + 0.8) * H_{V,win} \text{ [W/K]}$ (Fensterlüftung saisonal)
- $\Sigma H_V = H_{V,z,Jan} + H_{V,inf} + H_{V,win}$, Transferkoeffizienten ohne RLT
- ϑ_V = Zulufttemperatur der RLT-Anlage für Januar, sh. "RLT-Systeme"
- Summenbildung unter Berücksichtigung der Zonen-Nutzungsanteile für Regel- und WE-Betrieb

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung F_S aus Horizontwinkel α_h , Überhangwinkel α_o und Seitenwinkel α_f
Abminderungsfaktoren $F_S = 0.90$ nach GEG §25, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	A_g m ²	I_S , Jan/Jul W/m ²	g_{eff} , Jan/Jul %	Q_S , Jan/Jul kWh/d
FF S F14 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49 7100	1,0/ 1,9
FF S F12 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F20 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F17 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F21 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49 "	1,0/ 1,9
FF S F22 F1	1	1,32	59/ 113	49/ 49 "	0,9/ 1,7
FF N F27 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49 "	0,2/ 1,9
FF N F3 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49 "	0,2/ 1,9
FF N F28 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49 "	0,1/ 0,9
FF N F26 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49 "	0,2/ 1,9
FF N F2 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49 "	0,2/ 1,9
FF N F7 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49 "	0,1/ 0,9
FF N F6 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49 "	0,1/ 0,9
FF N F1 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49 "	0,2/ 1,9
FF N F5 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49 "	0,2/ 1,9
FF N F8 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49 "	0,2/ 1,9
FF N F3 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49 "	0,1/ 0,9
FF N F11 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49 "	0,2/ 1,9
FF N F12 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49 "	0,1/ 0,9
FF N F4 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49 "	0,2/ 1,9
FF N F9 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49 "	0,2/ 1,9
FF N F10 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49 "	0,2/ 1,9
FF N F40 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49 "	0,1/ 0,4
FF N F37 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49 "	0,1/ 0,4
FF N F39 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49 "	0,1/ 0,4
FF N F38 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49 "	0,1/ 0,4
FF N F25 F1	1	1,07	10/ 81	49/ 49 "	0,1/ 1,0
FF S F13 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F23 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F21 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49 "	1,0/ 1,9
FF S F22 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49 "	1,0/ 1,9
FF S F14 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F17 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49 "	1,0/ 1,9
FF S F15 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49 "	1,0/ 1,9
FF S F19 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F31 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F16 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49 "	1,0/ 1,9
FF S F25 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F28 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F24 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F20 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F26 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F18 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49 "	1,0/ 1,9
FF S F27 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3
FF S F30 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49 "	0,7/ 1,3

FF S	F35	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F34	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F36	F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/	1,9
FF S	F29	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F33	F1	1	1,32	59/ 113	49/ 49	"	0,9/	1,7
FF S	F32	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF N	F24	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF N	F31	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF N	F29	F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/	0,9
FF N	F32	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF N	F2	F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/	0,9
FF N	F9	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF N	F1	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF N	F7	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF N	F8	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF N	F6	F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/	0,9
FF N	F11	F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/	0,9
FF N	F20	F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/	0,4
FF N	F5	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF N	F19	F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/	0,9
FF N	F10	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF N	F12	F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/	0,4
FF N	F3	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF N	F4	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF N	F13	F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/	0,4
FF N	F18	F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/	0,4
FF N	F30	F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/	1,9
FF S	F14	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F15	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F17	F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/	1,9
FF S	F23	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F21	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F22	F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/	1,9
FF S	F33	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F34	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F24	F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/	1,9
FF S	F32	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F25	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F35	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F36	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F30	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F16	F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/	1,9
FF S	F31	F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/	1,9
FF S	F28	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F26	F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/	1,9
FF S	F27	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F29	F1	1	1,32	59/ 113	49/ 49	"	0,9/	1,7
FF S	F37	F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/	1,9
FF S	F38	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F39	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF S	F40	F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/	1,3
FF N	F4	F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/	0,9
FF N	F23	F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/	0,9
FF S	F10	F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/	1,9

FF S	F1 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF N	F1 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F5 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,9
FF N	F7 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F4 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F9 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F2 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,9
FF N	F13 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF N	F6 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F16 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,9
FF N	F14 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F3 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,9
FF N	F8 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F15 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F17 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF N	F18 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF N	F12 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF S	F5 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F10 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F26 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F25 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F23 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F32 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F19 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F22 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F11 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F27 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F24 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F28 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F20 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F21 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F37 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F39 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F36 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F29 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F33 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F30 F1	1	1,32	59/ 113	49/ 49	"	0,9/ 1,7
FF S	F31 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F38 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F34 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F40 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F35 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F13 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F6 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F7 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F2 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F8 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF N	F4 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,9
FF N	F10 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F13 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F5 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F2 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F3 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,9
FF N	F15 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,9

FF N	F6 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F1 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F7 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F14 F1	1	1,98	10/ 81	49/ 49	"	0,2/ 1,9
FF N	F9 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF N	F17 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF N	F16 F1	1	0,99	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,9
FF N	F8 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF N	F11 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF N	F35 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF N	F34 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF N	F43 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF N	F44 F1	1	0,44	10/ 81	49/ 49	"	0,1/ 0,4
FF S	F16 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F22 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F18 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F25 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F26 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F12 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F23 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F24 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F27 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F19 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F28 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F29 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F20 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F32 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F30 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F38 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F40 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F21 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F37 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F31 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F36 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F39 F1	1	1,32	59/ 113	49/ 49	"	0,9/ 1,7
FF S	F41 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F42 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F33 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F18 F1	1	1,41	59/ 113	49/ 49	"	1,0/ 1,9
FF S	F9 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F19 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F15 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3
FF S	F11 F1	1	0,99	59/ 113	49/ 49	"	0,7/ 1,3

238,60

105/ 275

Strahlungsintensitäten für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

$Q_S = \text{Strahlungsgewinn pro Tag} = A \cdot F_F \cdot g_{\text{eff}} \cdot I_S \cdot t$ mit $g_{\text{eff}} = f(F_S, F_w, g_{\perp})$ (DIN V 18599-2 Gl.112)

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

Sonnenschutz-Aktivierung f = feststehend, m = manuell, z = zeitgesteuert, s = strahlungsabhängig

Berechnung von $g_{tot,13363}$ -Werten nach EN 13363-1 mit $\tau_{e,B}$ und $\rho_{e,B}$ nach DIN V 18599-2, Tab.8 sowie den Parametern $G1 = 5$, $G2 = 10$ und $G3 = 30$

$g_{eff} = F_S * F_W * F_V * g_{tot}$ = wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung

g_{tot} = g-Wert der Verglasung inklusive Sonnenschutz (Tab.8, ohne Sonnenschutz gilt $g_{tot} = g_{\perp}$)

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnozonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

$g_{eff} = F_W * F_V * (a * g_{tot} + (1-a) * g_{\perp})$ bewertet (Gl. 115), der kleinere Wert g_{eff} ist maßgebend

a_{Wi} / a_{So} = Parameter (0..1) für die zeitliche Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung nach Tab A.4 / A.5

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Hüllfläche	Zone	A	U	α	h_r	I_S, Jul	Q_S, Jul
		m ²	W/ (m ² K)		W/ (m ² K)	W/m ²	kWh/d
FAW N 48 AW1	N 1	105,5	0,28	0,50	4,50	81	0,5
FAW S 49 AW1	S 1	97,7	0,28	0,50	4,50	113	0,9
FAW O 50 AW2	O 1	36,6	0,28	0,50	4,50	138	0,5
FAW N 3 KW	N 1	3,7	0,28	0,50	4,50	81	0,0
FAW N 12 KW	N 1	3,7	0,28	0,50	4,50	81	0,0
FAW N 41 AW1	N 1	105,5	0,28	0,50	4,50	81	0,5
FAW S 42 AW1	S 1	97,7	0,28	0,50	4,50	113	0,9
FAW O 43 AW2	O 1	36,6	0,28	0,50	4,50	138	0,5
FAW N 38 AW1	N 1	99,5	0,28	0,50	4,50	81	0,5
FAW S 39 AW2	S 1	94,5	0,28	0,50	4,50	113	0,9
FAW N 51 AW1	N 1	105,5	0,28	0,50	4,50	81	0,5
FAW S 52 AW1	S 1	97,7	0,28	0,50	4,50	113	0,9
FAW O 53 AW2	O 1	36,6	0,28	0,50	4,50	138	0,5
FAW O 40 AW2	O 1	36,6	0,28	0,50	4,50	138	0,5
FAW N 21 KW	N 1	3,7	0,28	0,50	4,50	81	0,0
FAW N 30 KW	N 1	3,7	0,28	0,50	4,50	81	0,0
FAW N 45 AW1	N 1	116,6	0,28	0,50	4,50	81	0,6
FAW S 46 AW1	S 1	111,3	0,28	0,50	4,50	113	1,0
FAW O 47 AW2	O 1	40,3	0,28	0,50	4,50	138	0,5
FDd H 44 PL	- 1	636,4	0,20	0,50	4,50	210	7,3
FAW N T5 Tür T1	N 1	2,5	1,80	0,50	4,50	81	0,1
FAW N T8 Tür T1	N 1	2,5	1,80	0,50	4,50	81	0,1
FAW S T3 Tür T2	S 1	2,2	1,80	0,50	4,50	113	0,1
FAW S T1 Tür T2	S 1	2,2	1,80	0,50	4,50	113	0,1
FAW S T4 Tür T2	S 1	2,2	1,80	0,50	4,50	113	0,1
FAW S T2 Tür T2	S 1	2,2	1,80	0,50	4,50	113	0,1
FAW N T6 Tür T2	N 1	2,2	1,80	0,50	4,50	81	0,1
FAW N T7 Tür T1	N 1	2,5	1,80	0,50	4,50	81	0,1
1.887,9							17,7

$$Q_{S,op} = R_{se} * U * A * (\alpha * I_S - F_f * h_r * \Delta\vartheta_{er}) * t \text{ (DIN V 18599-2, Gl.117)}$$

α = Strahlungs-Absorptionsgrad (Tab.9), abhängig von der Bauteiloberfläche

I_S = globale Sonneneinstrahlung, jahreszeit-, neigungs- und orientierungsabhängig [W/m²]

F_f = Formfaktor zwischen Bauteil und Himmel (bis 45° Neigung = 1, über 45° = 0.50)

h_r = äußerer Abstrahlungskoeffizient, Regelwert = $5 * \text{Emissionsgrad} = 5 * 0.9 = 4.5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$\Delta\theta_{er}$ = scheinbare, mittlere Temperaturdifferenz zwischen Bauteil und Himmel (10 °K)

4.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> Wohnen	7.190	6.002	2.279	1.649	3.188	2.646	5.854	72.459
über opake ...								
<1> Wohnen	271	149	-	-	32	4	154	3.337
	7.461	6.151	2.279	1.649	3.221	2.650	6.008	75.795

5.0 Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2)

Zone	A_B m ²	$q_{I,p}$ kWh/d	$q_{I, fac}$ kWh/d	$Q_{I,g}$ kWh/d	Q_I kWh/d
<1> Wohnen	2980	298,0	-	0,0	298,0

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m ³ /hW	$Q_{I,L}$ kWh/d	$Q_{I,h}$ kWh/d	$Q_{I,w}$ kWh/d	$Q_{I,rv}$ kWh/d
<1> Wohnen	0,0	0,0	146,1	74,2	0,0

A_B = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

$q_{I,p}$ = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Personen (Gl.125)

$q_{I, fac}$ = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Geräten und Maschinen

$Q_{I,g} = Q_{I, goods}$ = täglicher Wärmeeintrag durch Stofftransporte

Q_I = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert

Leuchtenabluft = Volumenstrom des Leuchten-Abluftsystems (0 = ohne Abluft)

$Q_{I,L}$ = Wärmeeinträge durch künstliche Beleuchtung, berücksichtigt vorhandene Abluftsysteme

$Q_{I,h}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme

$Q_{I,w}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Warmwasserversorgung, siehe Warmwassersysteme

$Q_{I,rv}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die Lüftungsanlage

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

Zone	ΣH_T W/K	ΣH_V W/K	$\Sigma H_{V, mech}$ W/K	Q_{sink} kWh/d	Q_{source} kWh/d	γ

<1> Wohnen 1298 1381 0 1162 622 0,536

Zone	C_{wirk} Wh/(m ² K)	H W/K	τ h	a	η	η_{WE}
------	--	----------	-------------	---	--------	--------------------

<1> Wohnen 50 2679 50,98 4,19 0,965

$\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,s} + H_{T,iu}$ = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, $H_{T,i,z}$ siehe Q_{sink}

ΣH_V = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung

$\Sigma H_{V,\text{mech}}$ = Transferkoeffizient aus mechanischer Lüftung mit WRG ohne Kühlfunktion

Q_{sink} = Summe der Wärmesenken aus Transmission und Lüftung in der Gebäudezone

Q_{source} = Summe der solaren und internen Wärmequellen in der Gebäudezone

$\gamma = Q_{\text{source}} / Q_{\text{sink}}$ = Verhältnis zwischen Wärmequellen und Wärmesenken

C_{wirk} = wirksame Wärmespeicherfähigkeit, Standardwert 50 bis maximal 130 Wh/(m²K) bei schweren Bauweisen mit normalen Raumhöhen und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m² Grundfläche

τ = Zeitkonstante = C_{wirk} / H mit H = Transferkoeffizient der Gebäudezone aus Transmission und Lüftung

$a = a_0 + \tau / \tau_0 = 1 + \tau / 16$ = numerischer Parameter

η = Ausnutzungsgrad = $(1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$, bei $\gamma=1$ gilt $\eta = a / (1+a)$, DIN V 18599-2 Gl. 142 / 143

η_{WE} = Ausnutzungsgrad im Wochenendbetrieb

7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

Temperaturrandbedingungen

Außentemperaturen T_e im Monatsmittel für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

Bilanzinnentemperaturen T_i nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
d/m	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T_e °C	1,0	1,9	4,7	9,2	14,1	16,7	19,0	18,6	14,3	9,5	4,1	0,9
⇒ Zonen ...												
$T_{i,1}$ °C	19,3	19,3	19,4	19,6	19,8	19,9	20,0	19,9	19,8	19,6	19,4	19,2

7.1 Zone <1> Wohnen

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen η_{source} siehe Abs.6.0

Monatliche Heizzeiten t_h nach DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, siehe "Heizsysteme".

Regelbetrieb (100,0%)

mit $\vartheta_{h,\text{Jan}} = 19,3$ °C und $Q_i = 298,0$ kWh/d

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}	0,556	0,835	0,956	0,972	0,965	0,963	0,920	0,672

t_h	h	160	744	720	744	744	672	744	5.387
$Q_{h,b,RE}$	kWh	511	4.569	13.355	18.765	17.405	14.771	10.456	83.669
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	5.116	9.738	14.270	17.713	17.621	15.162	14.189	114.161
Q_V	kWh	5.838	10.725	15.079	18.249	18.168	15.746	15.065	122.765
Q_S^*	kWh	4.150	5.134	2.178	1.603	3.107	2.551	5.530	42.199
Q_I^*	kWh	6.303	10.835	14.035	15.891	15.497	13.738	13.304	112.067

$\eta_{source} / \eta_{source,WE}$ = Ausnutzungsgrade für solare und interne Wärmegewinne im Regel- / WE-Betrieb

$\Delta Q_{C,b,WE}$ = Übertrag gespeicherter Wärme zwischen Regel- und WE-Betrieb ($t_{nutz} < 365$)

monatliche Heizzeit t_h nach Anhang D, Transmissionsverluste Q_T und Lüftungsverluste Q_V

solare Wärmegewinne $Q_S^* = Q_S \cdot \eta$ und interne Wärmegewinne $Q_I^* = Q_I \cdot \eta$

Heizwärmebedarf $Q_{h,b} = Q_T + Q_V - Q_S^* - Q_I^*$ mit dem Ausnutzungsgrad η

7.2 Summe Heizwärmebedarf

	Q_T kWh/a	Q_V kWh/a	Q_S^* kWh/a	Q_I^* kWh/a	$Q_{h,b}$ kWh/a	$Q_{h,b}$ kWh/(m ² a)
<1> Wohnen	114.161	122.765	42.199	112.067	83.669	30,6
	114.161	122.765	42.199	112.067	83.669	30,6

8.0 Wohnungslüftungsanlagen und Wohnungskühlung (DIN V 18599-6)

8.1 Eingesetzte Wohnungslüftungsanlage / Kühlsystem

Zone	Anlage	Komponenten	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr
<1> Wohnen	Abluft		83.669

Anlagenparameter und Betriebszeiten

<1> Wohnen

Wohnungslüftungsanlage Abluftanlage, Ganzjahresbetrieb, DC-Ventilatoren, mittlerer Anlagenluftwechsel 0.40 1/h

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

$t_{rv, mech}$ h/m 720 744 720 744 744 672 744 8.016

8.2 Wärmeverluste der Übergabe

nicht vorhanden (keine WLA mit Zuluftvorwärmung im System)

8.3 Verteilungsverluste

nicht vorhanden(keine WLA mit Nachheizung im System)

8.4 Speicherverluste

nicht vorhanden (keine WLA mit Luft-Wasser-WP im System)

8.5 Hilfsenergiebedarf

<1> Wohnen

Wohnungslüftungsanlage Abluft

Leistungsaufnahme der DC-Ventilatoren $p_{el, Vent} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$, $P_{fan} = 316 \text{ W}$

Betriebszeitkorrektur für die Abluft-WLA = 1

Leistungsaufnahme der Regeleinrichtungen $P_{el, c} = 0,00 \text{ W}$

Hilfsenergiebedarf

der Ventilatoren: $W_{fan, mth} = 0,001 * (1 + f_{gr-exch} + f_{S-KOL} - f_{sup-decr}) * P_{el, fan} * n_{mech} * V * t_{rv, mech}$ (Gl.60)

der Regelung: $W_{C, mth} = 0,001 * P_{el, c} * t_{rv, mech}$ (Gl.63)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$W_{fan, mth}$	kWh	227	235	227	235	235	212	235	2.530
$W_{C, mth}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

8.6 Abluft-Wärmepumpe

keine WLA mit Abluft-Wärmepumpe im System

8.7 Luftheizungsanlagen

keine Luftheizungsanlage im System

8.8 Wohnungskühlung

keine Wohnungskühlung im System

8.9 Endenergie

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{rv, f}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{rv, aux}	kWh	227	235	227	235	235	212	235	2.530
eco-Strom	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{I, rv, <1>}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	Q _{w, b} kWh/d je	Menge	Q _{w, b, Jan} kWh/M
<1> Wohnen	Wohnzone	0,023 m ² Wf1	2979,6	2.151 e

$Q_{w,b} = q_{w,b} \cdot d_{mth} \cdot d_{nutz} / 365 \cdot \text{Menge}$ [kWh/Monat] (DIN V 18599-10)

e) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche ANGF, siehe DIN V 18599-10, Tab.4, nach KfW: Flächenbezug = beheizte Netto-Grundfläche (NGF) nach DIN 277-1

12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Versorgungsbereich	Zonen (n)	f _{Zapf}	Q _{w, b} kWh/Jahr
1 zentrale WW-Versorgung	100% 1/	1,00	25.327
2			

Besondere Maßnahmen zur Reduzierung des Nutzwärmebedarfs für Trinkwarmwasser sind nicht vorgesehen

12.3 Verteilungsnetze

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

Verteilssystem: Leitungslängen nach DIN V 4701-10 (GEG / KfW / EnEV'14), Zirkulationsbetrieb an z = 21,3 h/d
Wärmedurchgangskoeffizient U_i, gedämmte Leitungen nach 1995 (REF)

mittlere Temperatur des Rohrabschnitts $\theta_{w,av}$ ohne Zirkulation, im Zirkulationsbetrieb 57,5°C (Tab.6)

Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur

Zirkulationspumpe

Volumenstrom V = 0,48 m³/h, $\Delta p = 16,4$ kPa, P_{hydr} = 2,195 kPa*m³/h, e_{w,d,aux} = 12,2

Elektrische Leistungsaufnahme P_p = unbekannt, geregelt, bedarfsorientiert

	Verteilung (V)				Stränge (S)		Stichltg. (St)		
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
Leitungslängen l_i	43 m				112 m		149 m		
Wärmedurchgangskoeffizient U_i	0,200 W/(mK)				0,255 W/(mK)		0,255 W/(mK)		
Warmwassertemperatur $\theta_{w,av}$	34,5 °C				32,9 °C		32,9 °C		
Umgebungstemperatur $\theta_{I,Jan}$	19,3 °C				19,3 °C		19,3 °C		
Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,b}$	kWh	2.082	2.151	2.082	2.151	2.151	1.943	2.151	25.327
$Q_{w,d,V}$	kWh	423	440	428	444	444	400	442	5.176
$Q_{w,d,S}$	kWh	1.404	1.459	1.420	1.472	1.472	1.329	1.466	17.176
$Q_{w,d,St}$	kWh	358	375	369	385	385	347	381	4.417
$Q_{w,d}$	kWh	2.186	2.274	2.217	2.301	2.301	2.075	2.289	26.769
$W_{w,d}$	kWh	17	18	17	18	18	16	18	208
$Q_{I,w,d}$	kWh	2.186	2.274	2.217	2.301	2.301	2.075	2.289	26.769

Aufteilung $Q_{I,w,d}$: nach Grundflächenanteilen

$Q_{w,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes der Warmwasserverteilung nach DIN V 18599-8, Abs. 6.2

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Stichleitungen (St) nach Tab.10 oder manuell

$Q_{I,w,d}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die WW-Verteilung, siehe "interne Wärmegewinne"

$W_{w,d}$ = Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe

12.4 Warmwasserspeicher

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

indirekt beheizter Speicher, bivalent mit Solarteil, Speichervolumen $V_{aux} = 729$, $V_{sol} = 3.240$ Liter

Bereitschafts-Wärmeverlust $Q_{s,P0,day} = 4,9$ kWh/d

Umgebungstemperatur am Aufstellort θ_l 13,0 °C (Heizperiode), außerhalb der Heizperiode 22,0 °C

Speicher-Wärmeverlust $Q_{w,s} = f_{con} * (55 - T_u) / 45 * d_{op,mth} * Q_{s,P0,day}$ mit $f_{con} = 1,2$ (Gl.25)

Speicherladepumpe mit $P_p = 106$ W, Hilfsenergiebedarf $W_{w,s}$

Erzeugernutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasserbereitung $Q_{w,outg} = Q_{w,b} + Q_{w,d}$ monatlich

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,outg}$	kWh	4.267	4.425	4.299	4.452	4.452	4.018	4.440	52.096
$Q_{w,s}$	kWh	166	171	166	171	171	155	171	1.870
$W_{w,s}$	kWh	22	22	22	22	22	20	22	262

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

Solaranlage (1), Klimaregion 4

Kollektoren mit Apertur $A_C = 77,4 \text{ m}^2$, Orientierung = Süd $-45,0^\circ$, Neigung zur Horizontalen = $30,0^\circ$

Solarspeicher mit $V_{\text{sol}} = 3.240$ und $V_{\text{aux}} = 729$ Liter

Energieertrag der thermischen Solaranlage nach T8, Abs. 6.4.3 = 29.133 kWh/a (Klimaregion 4 Potsdam (Deutschland)), davon nutzbar 28.970 kWh/a für Warmwasser (Deckungsanteil 50,6%), Korrekturen für abweichende Kollektor- / Speichergröße nach Gl.67 mit $A_{C,\text{Soll}} = 80,08 \text{ m}^2$ und $V_{\text{Soll}} = 3240 + 729$ Liter, Hilfsenergiebedarf der Solarpumpe vereinfachend $W_{w,\text{gen}} = 0.025^*$

$Q_{w,\text{sol}}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

$Q_{w,\text{sol}}$	kWh	2.893	2.274	486	175	648	428	1.810	28.970
--------------------	-----	-------	-------	-----	-----	-----	-----	-------	--------

$W_{w,\text{gen}}$	kWh	72	57	12	4	16	11	45	724
--------------------	-----	----	----	----	---	----	----	----	-----

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

$Q_{w,\text{outg}}$	kWh	1.540	2.322	3.979	4.449	3.975	3.745	2.801	24.995
---------------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.8 Wärmeerzeugung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

Wärmeerzeuger 283 Brennwärmtessel, verbessert ab 1999 (283) 92,1 kW (Erdgas), siehe Heizbereich 1

Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung $\eta_{k,Pn} = 96,0 \%$, Bereitschaftswärmeverlust $q_{P0,70} = 0,0066 \text{ kW}$

elektrische Leistungsaufnahme im Betrieb $P_{\text{aux},Pn} = 394 \text{ W}$, im Schlumberbetrieb $P_{\text{aux},P0} = 15 \text{ W}$

mittlere Kesseltemperatur 49°C , Kesselaufstellung im unbeheizten Bereich (13°C)

Nutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasserbereitung $Q_{w,\text{outg}} = Q_{w,b} + Q_{w,d} + Q_{w,s}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

$Q_{w,\text{outg}}$	kWh	1.540	2.322	3.979	4.449	3.975	3.745	2.801	24.995
---------------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

$t_{w,Pn,d}$	h/d	0,6	0,8	1,4	1,6	1,4	1,5	1,0	
$Q_{w,g}$	kWh	282	13	40	49	39	38	19	1.534
$Q_{w,f}$	kWh	1.822	2.335	4.019	4.497	4.014	3.783	2.821	26.529
$W_{w,gen}$	kWh	15	10	17	19	17	16	12	157

mit $Q_{w,outg}$ = Nutzwärmebedarf der Erzeugung, $t_{w,Pn,d}$ = Laufzeit des Kessels im WW-Betrieb, $Q_{w,g}$ = Wärmeverlust des Kessels im WW-Betrieb und ggf. anteilig im Stillstand, $Q_{w,f}$ = $Q_{w,outg}$ + $Q_{w,g}$ = Endenergiebedarf, $W_{w,gen}$ = Hilfsenergiebedarf

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	4.433	4.596	4.464	4.623	4.623	4.173	4.611	53.965
$Q_{w,f}$	kWh	1.822	2.335	4.019	4.497	4.014	3.783	2.821	26.529
$W_{w,f}$	kWh	126	107	68	64	73	63	97	1.352
solar	kWh	2.893	2.274	486	175	648	428	1.810	28.970
Erdgas	kWh	1.822	2.335	4.019	4.497	4.014	3.783	2.821	26.529
$Q_{I,w,<1>}$	kWh/d	72,9	73,3	73,9	74,2	74,2	74,1	73,8	

$Q_{w,outg} / Q_{w,f}$ = Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung

$W_{w,f}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{I,w}$ = ungerichtete Wärmeeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste

Ungeregelte Wärmeeinträge Q_I werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

13.1 Maximal erforderliche Heizleistung $Q_{h,max}$

nach T2, Anhang B, Bemessungsmonat = Januar mit $\theta_{i,h,min}$ zonenbezogen und $\theta_{e,min} = -12^\circ\text{C}$

Zone	$Q_{T,max}$ kW	$Q_{V,max}$ kW	V_{mech} m ³ /h	$Q_{V,mech}$ kW	$\Phi_{h,max}$ kW
<1> Wohnen	41,5	22,1	0	0,0	63,6

$Q_{T,max}$ = Heizleistung zur Deckung der Transmissionswärmeverluste inklusive Wärmebrücken. Wärmetransfer zu benachbarten Zonen $Q_{T,iz}$ temperaturgewichtet mit $T_{i,min,H}$.

$Q_{V,max}$ = Heizleistung zur Deckung der Lüftungswärmeverluste aus Infiltration und Fensterlüftung

$V_{mech} = n_{mech,ZUL} * V$ = Mindestvolumenstrom der mechanischen Lüftungsanlage

$Q_{V,mech} = 0.34 * V_{mech} * (\theta_{i,h,min} - \theta_V)$ = Heizleistung für die Nacherwärmung der Zuluft (RLT mit WRG)

$\Phi_{h,max} = Q_{T,max} + 0,5 * Q_{V,max} + Q_{V,mech}$ = erforderliche Heizleistung in der Gebäudezone (T2 Gl.B.4)

13.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 freie Heizflächen 2	55/45 °C (WG	100% 1/	83.669	63,6	92,1

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, Kombination mit RLT, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Heizwärmebedarf nach Heizbereichen

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b,<1>}$ kWh	511	4.569	13.355	18.765	17.405	14.771	10.456	83.669

Nutz-Heizwärmebedarf $Q_{h,b}$ nach T2, maximale Heizleistung $\Phi_{h,max}$ (T2, Anhang B) und Kesselnennleistung $Q_{N,h}$ nach T5, 5.4

13.3 Heizzeiten

(1) Bereich "freie Heizflächen 55/45 °C (WG REF '20)", Leitzone <1> Wohnen

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$ h/m	160	744	720	744	744	672	744	5.387
$t_{h,rL,d <1>}$ h/d	17	17	19	20	20	20	19	
$d_{h,rB <1>}$ d/m	7	31	30	31	31	28	31	224
$t_{h,rL <1>}$ h/m	114	532	566	617	616	548	579	4.188

$t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$ = monatliche Heizzeiten nach DIN V 18599-2, D.2

$t_{h,rL,day} = 24 - f_{L,NA} * (24 - t_{h,op,day})$ (T5 Gl.24) mit

$t_{h,op,day}$ = tägliche Heizzeit (Nutzungsrandbedingung) und $f_{L,NA}$ = Laufzeitfaktor

$d_{h,rB}$ = monatliche, rechnerische Betriebstage der Heizung (T5 Gl.28)

$t_{h,rL} = t_{h,rL,day} * d_{h,rB}$ = monatliche, rechnerische Laufzeit

13.4 Heizwärmeübergabe

(1) freie Heizflächen 55/45 °C (WG REF '20)

hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, Kombination mit RLT, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce} = (0,2+0,3)/2+1,2+0+0,2+0 = 1,65^\circ\text{K}$ (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (10,6%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse:

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mär Jahr

(1) freie Heizflächen 55/45 °C (WG REF '20)

$Q_{h,b}$	kWh	511	4.569	13.355	18.765	17.405	14.771	10.456	83.669
$Q_{h,ce}$	kWh	154	747	1.443	1.688	1.574	1.402	1.174	8.849

$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	665	5.316	14.798	20.453	18.979	16.173	11.629	92.519
---------------------	-----	-----	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Nutz-Heizwärmebedarf $Q_{h,b}$ (nach T2), Regel- und WE-Betrieb

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce} = Q_{h,b} \cdot \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (monatlich, Gl.34)

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce}$ (Tab.9 ff) für hydraulischen Abgleich, Übergabesystem, Raumtemperaturregelung, Übertemperatur, spezifische Wärmeverluste der Außenbauteile, Strahlungswirkung, intermittierenden Heizbetrieb und Gebäudeautomation

13.5 Heizwärmeverteilung

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) nach Abs. 6.3
Hilfsenergiebedarf $W_{h,d}$ der Heizungspumpe

(1) freie Heizflächen 55/45 °C (WG REF '20)

System: Leitungsnetz gemäß GEG / KfW / EnEV für Wohngebäude, Leitungslängen nach DIN V 4701-10, zentrales Verteilsystem, innenliegend manuell

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\theta_{VA} = 55 \text{ °C} / \theta_{RA} = 45 \text{ °C}$, $T_{i,Soll,<1>} = 20,0 \text{ °C}$

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 75 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

Korrekturfaktoren f_{hydr} , Abgleich = 1,00, $f_{Netzform}$ = 1,00, $f_{d,Pumpenmanagement}$ = 1,00

Heizungspumpe Δp konstant, bedarfsgerecht, P_{Pumpe} unbekannt

Verteilung (V) Stränge (S) Anbindung (A)

(1) freie Heizflächen 55/45 °C (WG REF '20)

Leitungslängen l_i		102,0 m	223,5 m	1.638,8 m
Wärmedurchgangszahlen U_i		0,200 W/(mK)	0,255 W/(mK)	0,255 W/(mK)
Umgebungstemperaturen $\theta_{I,i}$		20,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

Mittlere Heizkreistemperaturen $\theta_{VL,av}$ (Vorlauf) und $\theta_{RL,av}$ (Rücklauf), Verluste der Verteilung

$Q_{h,d}$, daraus resultierende, unregelte Wärmeeinträge $Q_{l,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

Monat Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mär Jahr

(1) freie Heizflächen 55/45 °C (WG REF '20)

$\beta_{h,d}$		0,07	0,11	0,32	0,43	0,40	0,38	0,25
$\theta_{VL,av}$	°C	24,3	26,5	34,7	38,3	37,3	36,6	31,9

$\theta_{RL,av}$	°C	23,1	24,6	30,5	33,1	32,4	31,8	28,5	
$Q_{h,d}$	kWh	206	1.470	3.526	4.803	4.528	3.853	2.927	22.651
$W_{h,d}$	kWh	15	76	108	131	125	110	99	745
$Q_{I,h,d}$	kWh	206	1.470	3.526	4.803	4.528	3.853	2.927	22.651

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 24,5 \%$, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d} = 24,5 \%$

Aufteilung $Q_{I,h,d}$: nach Grundflächenanteilen

Mittlere Vorlauf-, Rücklauf- und Heizkreistemperaturen ($\theta_{VL,av}$, $\theta_{RL,av}$, $\theta_{HK,av}$) nach T5 Abs. 5.3

Belastungsgrad der Wärmeverteilung $\beta_{h,d}$ nach Gl.9

$Q_{h,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes = $\sum l_i \cdot U_i (\theta_{HK,m} - \theta_{i,i}) \cdot t_{h,rL,i} / 1000$ [kWh] (Gl.52)

$Q_{I,h,d} = Q_{h,d}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge in Zonen mit innen liegenden Leitungen

$W_{h,d} = W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux}$ = Hilfsenergiebedarf der Heizungspumpe (Gl.55)

mit $W_{h,d,hydr}$ = hydraulischer Energiebedarf (Gl.56) und $e_{h,d,aux}$ = Pumpen-Aufwandszahl (Gl.61)

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) freie Heizflächen 55/45 °C (WG REF '20)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}$	kWh	871	6.786	18.324	25.256	23.507	20.026	14.556	115.170

$Q_{h,out} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d}$ in [kWh]

13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen

nicht vorgesehen

13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1)

(1) "freie Heizflächen 55/45 °C (WG REF '20)"

Heizung mit einem konventionellen Wärmeerzeuger

1. Brennwertkessel, verbessert ab 1999 (283), $P_n = 92,1$ KW (Erdgas)

Umgebungstemperatur am Aufstellort $\theta_i = 13$ °C, außerhalb der thermischen Hülle

Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung $t_{w,100,Jan} = 1,39$ h/d

Kesselwirkungsgrade, Prüfstand $\eta_{k,Pn} = 0,960$ (Nennlast), $\eta_{k,Pint} = 1,050$ (Teillast)

Bereitschaftswärmeverlust $q_{p0,70} = 0,0066$ kW, monatliche Belastungsgrade β_h siehe Tabelle

Verlustleistungen im Januar $P_{gen,Pn} = 7,64$ kW, $P_{gen,Pint} = 1,84$ kW, $P_{gen,P0} = 0,34$ kW (Gl.183 ff)

elektrische Leistungsaufnahme $P_{aux,Pn} = 0,394$ kW, $P_{aux,Pint} = 0,131$ kW, $P_{aux,P0} = 0,015$ kW

$Q_{d,in} = Q_{h,outg} / \text{Betriebszeit} =$ durchschnittliche Wärmeabgabeleistung [kW], Gl.181 ($d_{h,rB} > 1$)

$\beta_h = P_{d,in} / P_n =$ Belastungsgrade der Heizkessel, monatlich, Gl.154

$Q_{h,gen} = \sum Q_{h,gen,ls,day,i} * d_{h,rB} =$ Gesamtverlust der Heizwärmeerzeugung [kWh/m], Gl.178

$Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,gen} =$ Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung

$W_{h,gen} =$ Hilfsenergiebedarf nach Gl.192

$Q_{I,h,gen} =$ unregelmäßige Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.191

(1) freie Heizflächen 55/45 °C (WG REF '20)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	871	6.786	18.324	25.256	23.507	20.026	14.556	115.170
$\beta_{h,1}$		0,09	0,15	0,38	0,48	0,45	0,43	0,29	
$Q_{h,gen,1}$	kWh	52	378	1.219	1.952	1.743	1.443	840	7.957
$Q_{h,f}$	kWh	922	7.164	19.544	27.208	25.250	21.469	15.396	123.127
$W_{h,gen}$	kWh	14	39	87	116	109	93	72	609

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	922	7.164	19.544	27.208	25.250	21.469	15.396	123.127
W_h	kWh	29	115	195	246	234	203	171	1.354
Erdgas	kWh	922	7.164	19.544	27.208	25.250	21.469	15.396	123.127
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	6,9	47,4	117,5	154,9	146,1	137,6	94,4	

$Q_{h,f} =$ Endenergiebedarf Heizung = $Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s} + Q_{h,g} - Q_{h,sol}$ (Gl.4)

$W_h =$ Hilfsenergiebedarf = $W_{h,ce} + W_{h,d} + W_{h,s} + W_{h,gen}$ (Gl.6)

$Q_{I,h} =$ unregelmäßige Wärmeeinträge = $Q_{I,h,d} + Q_{I,h,s} + Q_{I,h,g}$ (Gl.7)

Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt

Unregelmäßige Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

14.1 Stromerzeugende Systeme

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

14.2 Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{Hs/Hi}$	Q_P kWh/a
solar	Warmwasser		28.970	0,00	1,00	-
Erdgas	Warmwasser	1/	26.529	1,10	1,11	26.290
Erdgas	Heizwärme	1/	123.127	1,10	1,11	122.018
Strom-Mix	Hilfsenergie		5.236	1,80	1,00	9.425
Σ [kWh/Jahr]			183.863			157.733

Teilbelüftetes Wohngebäude: nein

$Q_P = \Sigma Q_{f,i} * f_{P,i} / f_{Hs/Hi,i}$ (DIN V 18599-1, Gl.22)

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 157.733 / 2.980 = 52,9$ kWh/(m²a) ($\Sigma A_{NGF} = 2.980$ m²)

Endenergie brennwertbezogen = 183.863 kWh/a = Jahressummen aus den Prozessbereichen

Endenergie heizwertbezogen = 28970,2+23899,9+110925,5+5236,3 = 169032 kWh/a

f_P = Primärenergiefaktoren energieträgerbezogen nach DIN V 18599-1, Tab.A.1

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 1,8 kWh/(m²a), solar 9,7 kWh/(m²a), Erdgas 50,2 kWh/(m²a)

Effizienzklasse

auf Basis des Endenergiebedarfs = $(183863 - 28970) / 2979,6 = 52,0$ kWh/(m²a)

Korrektur für Solarthermie

Effizienzklasse nach GEG A10, Effizienzklasse **B** (52,0 kWh/(m²a))

Treibhausgasemissionen (CO₂)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO ₂ /kWh	Emissionen kg/a	kg/ (m ² a)
solar	28.970		-	
Erdgas	23.900	240	5.736	
Erdgas	110.925	240	26.622	
Strom-Mix	5.236	560	2.932	
Σ			35.290	11,8

Emissionsfaktoren nach GEG 2020, Anlage 9, Endenergiebedarf heizwertbezogen

Gutschrift für PV-Strom aus Verrechnung nach DIN V 18599-9:2018

14.3 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m ²	WLA		Warmwasser Heizung			Summe kWh/a
		9 kWh/a	10 kWh/a	11 kWh/a	12 kWh/a	13 kWh/a	
<1> Wohnen	2.731	-	-	-	55.499	123.127	178.626
Gebäude	2.980	-	-	-	55.499	123.128	178.627

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie

Die Aufteilung der Endenergieanteile aus Prozessbereichen mit mehreren Zonen erfolgt lastabhängig.

14.4 Aufteilung des Energiebedarfs für den Energieausweis

	RLT	Beleucht.	Klima	Warmwasser Heizung		Summe kWh/m ² a
	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	
Nutzenergiebedarf	0,8	0,0	0,0	8,5	28,1	37,4
Endenergiebedarf	0,8	0,0	0,0	19,1	41,8	61,7
Primärenergiebedarf	1,5	0,0	0,0	9,6	41,8	52,9

Energiebedarf für den Energieausweis mit Hilfsenergie (Ventilator-, Pumpenstrom, ...)

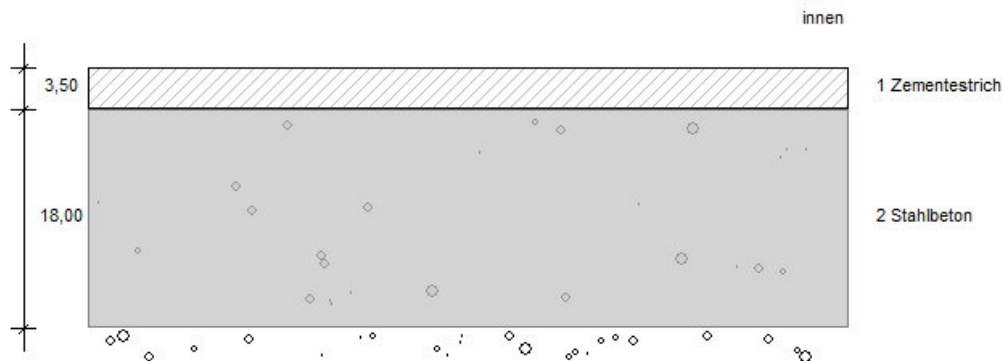
15.0 Primärenergie-Referenzwert

vorh q_P = 52,9 kWh/(m²a)

Anhang C Bauteilberechnungen

Unterer Gebäudeabschluss

Bauteil: BP01 Bodenplatte KG



Bodenplatte (Bestand) (BP)

$U = 3,66 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

44 kg CO₂/(m²50a)

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	ρ kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,17	
01 Zementestrich	3,50	2000	70,0	1,400	0,03	
02 Stahlbeton	18,00	2300	414,0	2,300	0,08	
R_{se}					0,00	
$d =$		21,50	$G =$	484,0	$R_T =$	0,27

Wärmedurchgangskoeffizient

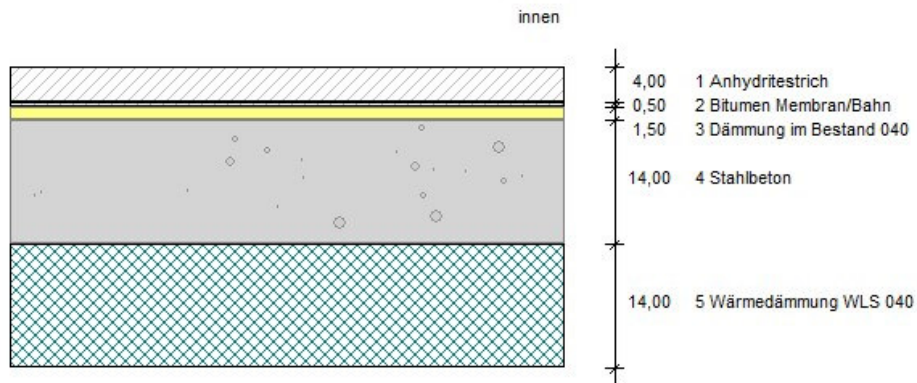
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 3,66 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Sohlplatten, unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m (DIN 4108-2:2013. Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 0,10 < 0,90 m²K/W nicht zulässig

Bauteil: DE01 Kellerdecke (saniert)



Kellerdecke (saniert) (KG)
U = 0,23 W/(m²K)

Bauteiltyp "Kellerdecke" (8)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,17$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/ (mK)	R m²K/W
R_{si}					0,17
01 Anhydritestrich	4,00	2100	84,0	1,200	0,03
02 Bitumen Membran/Bahn	0,50	1100	5,5	0,230	0,02
03 Dämmung im Bestand 040	1,50	20	0,3	0,040	0,38
04 Stahlbeton	14,00	2300	322,0	2,300	0,06
05 Wärmedämmung WLS 040	14,00	120	16,8	0,040	3,50
R_{se}					0,17
d = 34,00 G = 428,6 $R_T = 4,33$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,23 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

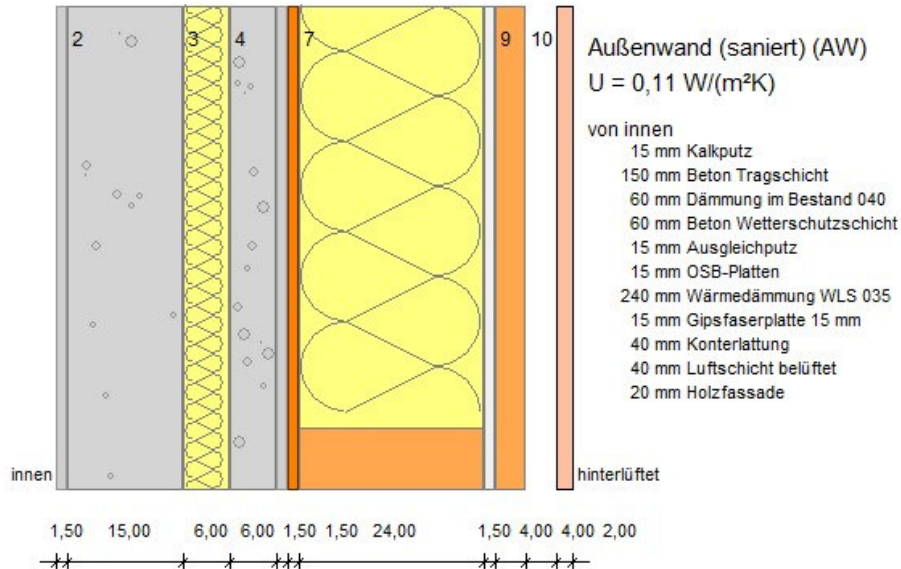
Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken gegen nicht beheizten Kellerraum (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 3,99 \geq 0,90 m²K/W erfüllt die Anforderungen

Wände

Bauteil: AW01 Außenwand (saniert)



Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	λ kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,13
01 Kalkputz	1,50	1800	27,0	0,870	0,02
02 Beton Tragschicht	15,00	2300	345,0	2,300	0,07
03 Dämmung im Bestand 040	6,00	20	1,2	0,040	1,50
04 Beton Wetterschutzschicht	6,00	2300	138,0	2,300	0,03
05 Ausgleichputz	1,50	1800	27,0	0,870	0,02
06 OSB-Platten	1,50	650	9,8	0,130	0,12
07 Wärmedämmung WLS 035	24,00	20	4,8	0,035	6,86
08 Gipsfaserplatte 15 mm	1,50	1150	17,3	0,320	0,05
09 Konterlattung	4,00	-	-	-	-
10 Luftschicht belüftet	4,00	1	0,0	-	-
11 Holzfassade	2,00	600	12,0	-	-
R_{se}					0,13
d = 67,00 G = 582,0 $R_T = 8,91$					

$U_{Gefach} = 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil				
8,0 cm	62,5 cm	12,8 %	599,9 kg/m ²			
Rahmenanteil von innen		s	ρ	λ	R	
		cm	kg/m ³	W/(mK)	m ² K/W	
R _{si}						0,13
01	Kalkputz	1,50	1800	27,0	0,870	0,02
02	Beton Tragschicht	15,00	2300	345,0	2,300	0,07
03	Dämmung im Bestand 040	6,00	20	1,2	0,040	1,50
04	Beton Wetterschutzschicht	6,00	2300	138,0	2,300	0,03
05	Ausgleichputz	1,50	1800	27,0	-	0,02
06	OSB-Platten	1,50	650	9,8	0,130	0,12
07	Holzständerwerk	24,00	600	144,0	0,130	1,85
08	Gipsfaserplatte 15 mm	1,50	1150	17,3	0,320	0,05
09	Konterlattung	4,00	-	-	-	-
10	Luftschicht belüftet	4,00	1	0,0	-	-
11	Holzfassade	2,00	600	12,0	0,130	0,15
R _{se}						0,13
		67,00		721,2	R _T =	4,05

$U_{(R)} = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Weitere Bauteilschichten mit Rahmenanteilen

Bauteilschicht	Rahmenmaterial	λ	b	Achsabstand
10 Luftschicht belüftet	Nadelholz	0,13 W/(mK)	6,0 cm	62,5 cm
00				

$R'_T = 1/(1/8,905 \cdot (1-0,128) \cdot (1-0,096) + 1/4,051 \cdot 0,128 \cdot (1-0,096) + 1/9,213 \cdot (1-0,128) \cdot 0,096 + 1/4,359 \cdot 0,128 \cdot 0,096) = 7,752 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R''_T = 0,13 + 0,02 + 0,07 + 1,50 + 0,03 + 0,02 + 0,12 + 5,09 + 0,05 + 0,00 + 3,21 + 0,00 + 0,13 = 10,34 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{tot} = (R'_T + R''_T)/2 = 9,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ (maximaler Fehler = $R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 14 \%$)

$U = 1 / R_{tot} = 0,111 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Wärmedurchgangskoeffizient

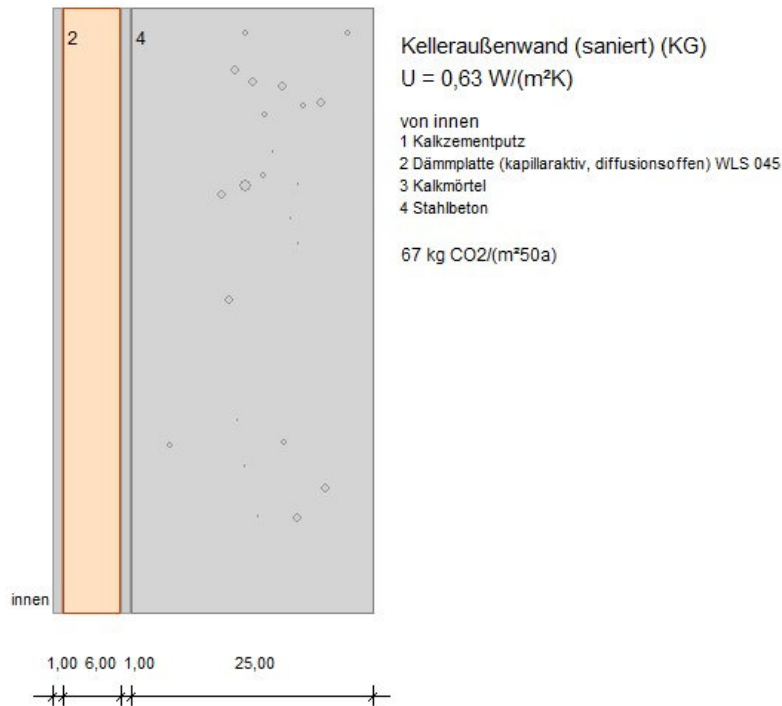
Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,11 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Rahmenbauweisen, Gefachbereich und Mittelwert. Mindestanforderungen nach Abs.5.1.3

R(G) 8,65 ≥ 1,75 m²K/W erfüllt die Anforderungen
R 8,79 ≥ 0,00 m²K/W erfüllt die Anforderungen

Bauteil: AW02 Kellerwand gegen Erdreich (saniert)



Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich" (5)
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,00$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,13
01 Kalkzementputz	1,00	1800	18,0	1,000	0,01
02 Dämmplatte (kapillaraktiv, diffu	6,00	105	6,3	0,045	1,33
03 Kalkmörtel	1,00	1800	18,0	1,000	0,01
04 Stahlbeton	25,00	2400	600,0	2,500	0,10
R_{se}					0,00
d = 33,00 G = 642,3 $R_T = 1,58$					

Wärmedurchgangskoeffizient

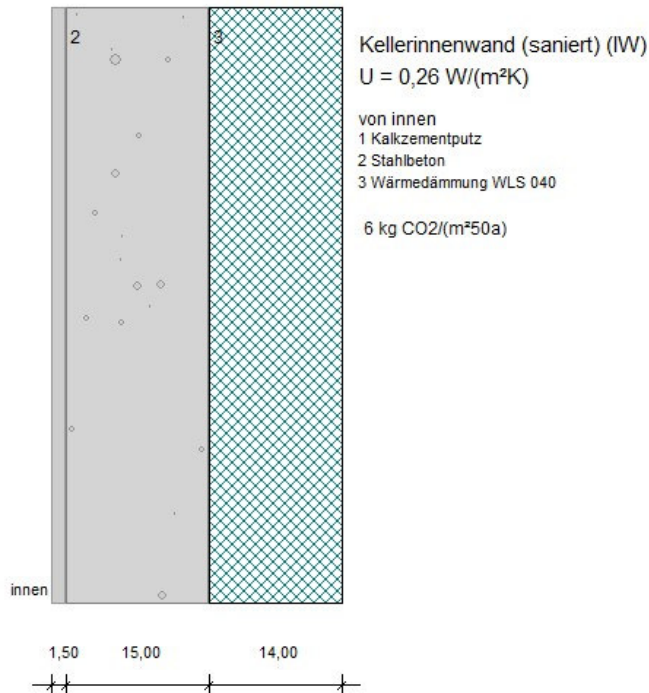
Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,63 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Außenwand gegen Erdreich. Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 1,45 \geq 1,20 m²K/W erfüllt die Anforderungen

Bauteil: IW01 Kellerinnenwand gegen unbeheizt (saniert)



Bauteiltyp "Treppenraumwand" (6)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,13$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,13
01 Kalkzementputz	1,50	1800	27,0	1,000	0,01
02 Stahlbeton	15,00	2400	360,0	2,500	0,06
03 Wärmedämmung WLS 040	14,00	120	16,8	0,040	3,50
R_{se}					0,13
d = 30,50 G = 403,8 $R_T = 3,83$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,26 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wände beheizter Räume zu nicht beheizten Räume (auch nicht beheizten Dach- oder Kellerräumen)
(DIN 4108-2:2013. Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 3,58 \geq 1,20 m²K/W erfüllt die Anforderungen

Fenster & Türen

Bauteil: F01 Fenster

Bauteiltyp "Fenster" (20)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

(Fenster mit $A_g = 70\%$ Verglasung, Energiedurchlassgrad $g = 50\%$, Lichttransmissionsgrad $t_{D65} = 0,78$)

Bauteil: Aussentür (T01)

Bauteiltyp "Außentür verglast" (20)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

(Fenster mit $A_g = 70\%$ Verglasung, Energiedurchlassgrad $g = 80\%$, Lichttransmissionsgrad $t_{D65} = 0,78$)

Bauteil: T02 Brandschutztür (Keller)

Bauteiltyp "Außentür" (3)

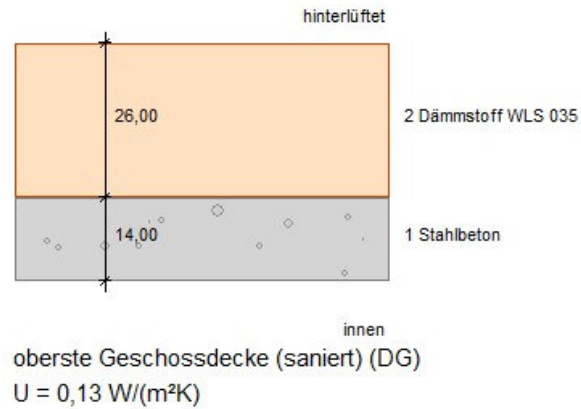
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Dach

Bauteil: DA01 Dach über 4.OG



Bauteiltyp "Decke unter Dachräumen" (2)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,10$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}				0,10
01 Stahlbeton	14,00	2300	2,300	0,06
02 Dämmstoff WLS 035	26,00	160	0,035	7,43
R_{se}				0,10
d = 40,00 G = 363,6 $R_T = 7,69$				

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,13$ W/(m²K) (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken zu nicht beheizten Räumen, zu bekriechbaren oder noch niedrigeren Räumen (DIN 4108-2:2013. Mindestanforderungen nach Tab.3.

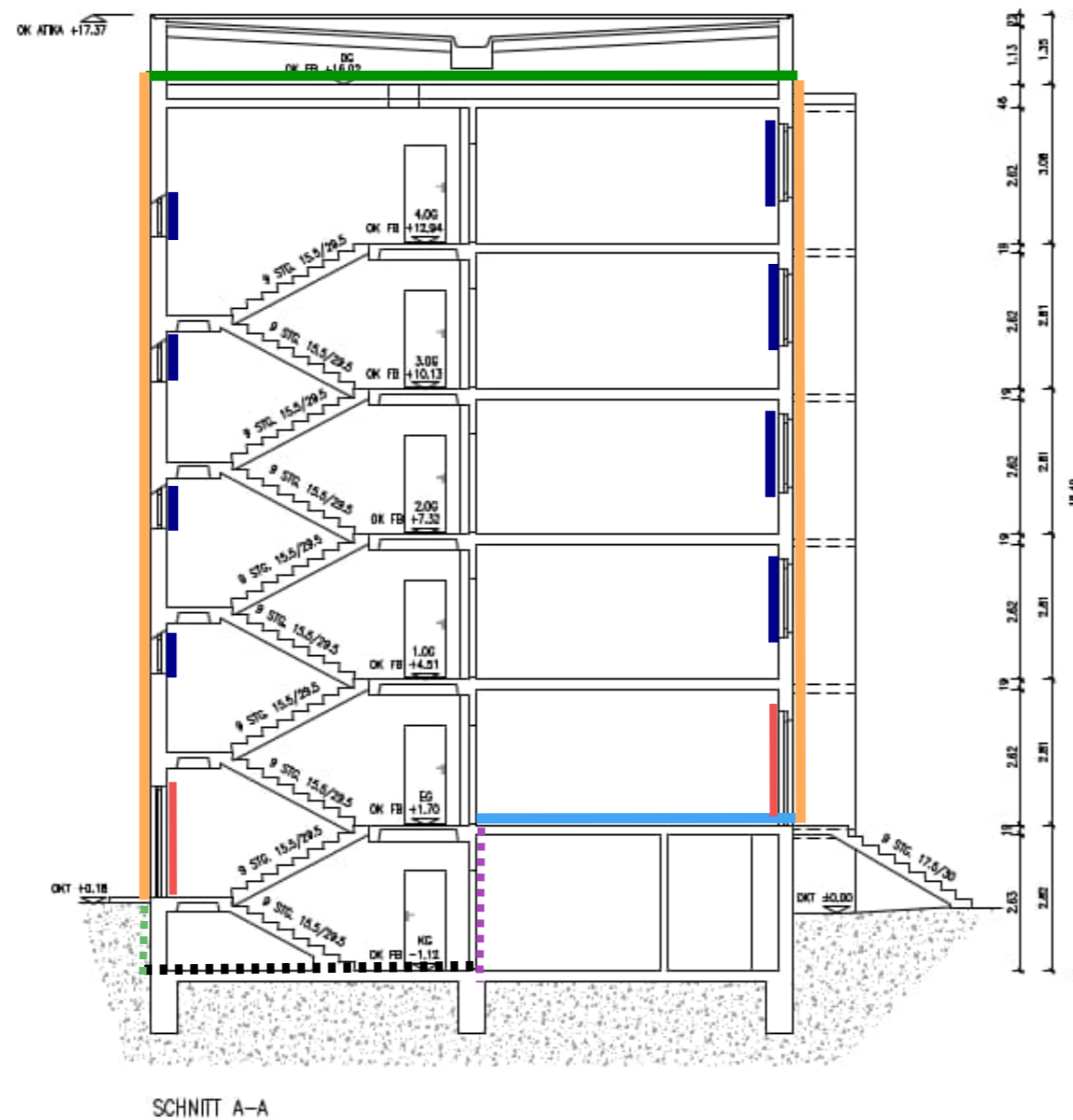
$R = 7,49 \geq 0,90$ m²K/W erfüllt die Anforderungen

Anhang D Übersichtspläne Bauteile



- BP01 Bodenplatte KG
- DE01 Kellerdecke (saniert)
- AW01 Außenwand (saniert)
- AW02 Kelleraußenwand (erdberührend)
- IW01 Kellerinnenwand (zu unbeheizt)
- F01 Fenster (neu)
- T01 Außentür (neu)
- T02 Brandschutztür (neu)
- DA01 Decke über 4.OG (saniert)

CSDINGENIEURE	
VON GRUND AUF DURCHDACHT	
Projekt-Nr.:	DEU010386
Projekt:	Sanierung/Modernisierung Mehrfamilienhaus, Biberkiez 31-37u
Bauherr:	ProPotsdam GmbH Pappelalle 4 14469 Potsdam
Stand:	
Plantyp:	Übersichtsplan Bauteilzuordnung
Ebene:	



- BP01 Bodenplatte KG
- DE01 Kellerdecke (saniert)
- AW01 Außenwand (saniert)
- AW02 Kelleraußenwand (erdberührend)
- IW01 Kellerinnenwand (zu unbeheizt)
- F01 Fenster (neu)
- T01 Außentür (neu)
- T02 Brandschutztür (neu)
- DA01 Decke über 4.OG (saniert)

CSDINGENIEURE 	
VON GRUND AUF DURCHDACHT	
Projekt-Nr.:	DEU010386
Projekt:	Sanierung/Modernisierung Mehrfamilienhaus, Biberkiez 31-37u
Bauherr:	ProPotsdam GmbH Pappelalle 4 14469 Potsdam
Stand:	
Plantyp:	Übersichtsplan Bauteilzuordnung
Ebene:	

Anhang E Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Raum 1

mit der Nettogrundfläche $A_G = 12,25 = 12,25 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 A301 FAW S-W	Süd 90°	2,01	50	0,50	0,50
2 A302 FAW S-O	Süd 90°	1,42	50	0,50	0,35
3					
3,4 m²					0,86

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,5$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Markise / Vordach / baul. Verschattung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $3,43 / 12,25 = 0,28$ (28%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,86 / 12,25 = \mathbf{0,070}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,103

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,005 ($f_{WG} = 0,28$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S^+	-0,005

$S_{\text{vorh}} = 0,070 \leq 0,098 = S_{\text{zul}} (= 0,103 - 0,005)$ **Nachweis erbracht**

Raum 2

mit der Nettogrundfläche $A_G = 7,88 = 7,88 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 A301 FAW S-W	Süd 90°	1,42	50	1,00	0,71
2					
1,4 m ²					0,71

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: ohne Sonnenschutzvorrichtung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $1,42 / 7,88 = 0,18$ (18%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,71 / 7,88 = \mathbf{0,090}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,103

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,018 ($f_{WG} = 0,18$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,018

$S_{\text{vorh}} = 0,090 \leq 0,121 = S_{\text{zul}} (= 0,103 + 0,018)$ **Nachweis erbracht**

Raum 3

mit der Nettogrundfläche $A_G = 29,07 = 29,07 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w \text{ [m}^2\text{]}$	$g \text{ [\%]}$	F_c	$A_w * g * F_c$
1 A03	Süd 90°	1,42	50	1,00	0,71
2 A01	Süd 90°	1,42	50	1,00	0,71
3 A02	Süd 90°	2,01	50	1,00	1,01
4					
4,8 m²					2,42

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $4,85 / 29,07 = 0,17 \text{ (17\%)}$

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 2,42 / 29,07 = \mathbf{0,083}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,103

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,021 ($f_{WG} = 0,17$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,021

$S_{\text{vorh}} = 0,083 \leq 0,124 = S_{\text{zul}} (= 0,103 + 0,021)$ **Nachweis erbracht**

Raum 4

mit der Nettogrundfläche $A_G = 13,83 = 13,83 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$	
1 A03	Nord 90°	2,83	50	1,00	1,42	
2						
					2,8 m ²	1,42

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $2,83 / 13,83 = 0,20$ (20%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,42 / 13,83 = \mathbf{0,103}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,103

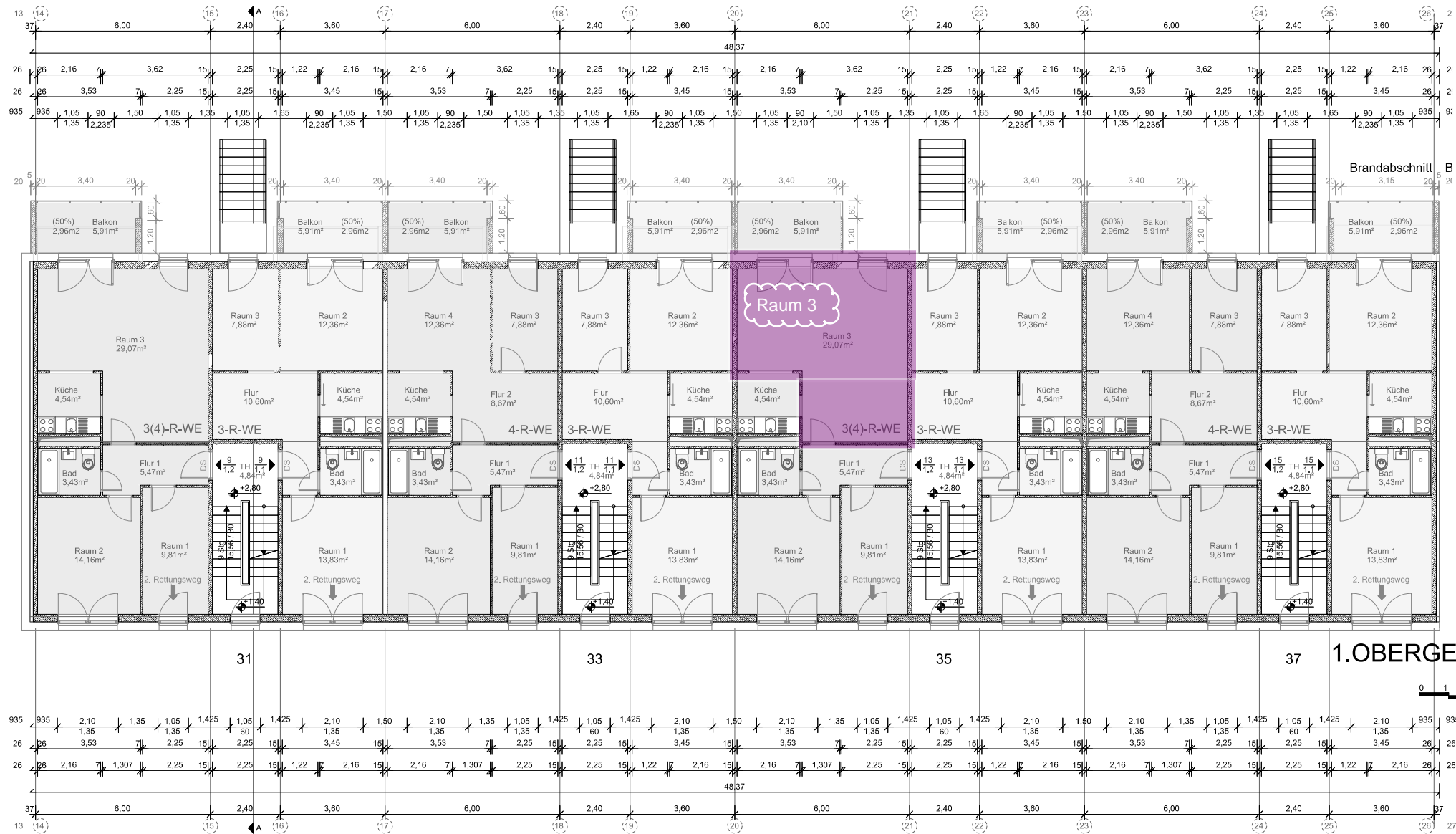
Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,014 ($f_{WG} = 0,20$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,114

$S_{\text{vorh}} = 0,103 \leq 0,217 = S_{\text{zul}} (= 0,103 + 0,114)$ **Nachweis erbracht**

Anhang F Übersichtspläne Sommerlicher Wärmeschutz



CSDINGENIEURE +	
VON GRUND AUF DURCHDACHT	
Projekt-Nr.:	DEU010386
Projekt:	Sanierung/Modernisierung Mehrfamilienhaus, Biberkiez 31-37u
Bauherr:	ProPotsdam GmbH Pappelalle 4 14469 Potsdam
Stand:	
Plantyp:	Übersichtsplan Sommerlicher Wärmeschutznachweis
Ebene:	



CSDINGENIEURE 	
VON GRUND AUF DURCHDACHT	
Projekt-Nr.:	DEU010386
Projekt:	Sanierung/Modernisierung Mehrfamilienhaus, Biberkiez 31-37u
Bauherr:	ProPotsdam GmbH Pappelallee 4 14469 Potsdam
Stand:	
Plantyp:	Übersichtsplan Sommerlicher Wärmeschutznachweis
Ebene:	

Anhang G Zertifikat Primärenergiefaktor

BESCHEINIGUNG

für das

Fernwärmenetz

der

Energie und Wasser Potsdam GmbH

Steinstraße 101

14480 Potsdam

- Der **Primärenergiefaktor** beträgt $f_{P,FW} = 0,31$ nach AGFW Arbeitsblatt FW 309-1:Mai 2021.
- Der **Primärenergiefaktor** beträgt $f_{P,FW} = 0,31$ nach **GEG zu verwenden** (§ 22 Abs.3 GEG).
- Der **CO₂-Emissionsfaktor** der Fernwärme beträgt $f_{CO_2} = 0 \text{ g CO}_2/\text{kWh}$ nach AGFW Arbeitsblatt FW 309-1:Mai 2021 (Stromgutschriftmethode).
- Der **CO₂-Emissionsfaktor** der Fernwärme beträgt $f_{CO_2,THG} = 142 \text{ g CO}_2/\text{kWh}$ nach AGFW Arbeitsblatt FW 309-6:Mai 2021 (Carnot-Methode).
- Der Anteil der Fernwärmeerzeugung aus hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung (Erdgas) beträgt 80 %.
- Der Anteil der Fernwärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien liegt bei 0,47%.
- Der Erfüllungsgrad der Fernwärme beträgt im Jahresmittel 1,60 gem. AGFW Arbeitsblatt FW 309-5:2021.
Die Anforderung des § 44 GEG 2020 sind erfüllt (siehe Anlage).
- Der Anteil der Wärme aus fossilem Heizöl beträgt 0%.
- Die energetische Bewertung basiert auf Bilanzdaten der Jahre 2017, 2018, 2019 und 2020.
- Die Bescheinigung ist bei unveränderter Anlagenkonfiguration und gleichem Energieträgermix bis zum 27.01.2032 gültig.

Nummer des Prüfberichtes 8000678818 / 121ZGB034 vom 27.01.2022

prüfende Sachverständige
(f_P -Gutachter-Nr.:FW 609 - 135)

Wir unterschreiben digital. Auf der TÜV NORD Webseite <https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/kunden-login/digitale-signatur/> erklärt eine Schritt für Schritt Anleitung wie die TÜV Zertifikate verifiziert werden.

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

Große Bahnstraße 31 - 22525 Hamburg
Tel.: 040 / 8557 - 2491 Fax.: 040 / 8557 / 2116

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

Anlage

	MWh (Mittelwert 2017-2020)	Deckungs- anteil <i>DA</i>	Erneuerb.- anteil RER	Pflicht- anteil <i>PA</i>	Erfüllungs- grad <i>EG</i>
Wärmenetzeinspeisung gesamt	611.544				
aus Kraft-Wärme-Kopplung:	487.705	80%			
hiervon aus Erdgas	487.695	80%	0%	50%	159%
hiervon aus Heizöl	10	0%	0%	50%	0%
aus Elektrokesseln	5.089	1%	44,0% ¹⁾		
Solarstrahlung	622	0%	100%	15%	1%
aus Erdgaskesseln	118.129	19%	0%	0%	0%
aus Heizölkesseln	0	0%	0%	0%	0%
insgesamt aus erneuerbaren Energien			0,47%		
Erfüllungsgrad der Fernwärme <i>EG_{FW}</i>					160%

1) Mittlerer Anteil erneuerbarer Energien im bundesdeutschen Strommix 2017-2020 (www.stromauskunft.de)