

Nachweis nach Gebäudeenergiegesetz 2020

Projekt Neubau Wohnhaus

Hoffmannstraße 14
12489 Berlin

Architekt Hofmann Architekten

Reinhardtstraße 8
10117 Berlin

Bauherr GbR Hoffmannstraße 14

Berliner Straße 55
10713 Berlin

AUFSTELLER

LOSSEN INGENIEURE GmbH
Gustav-Holzmann-Str. 4
10317 Berlin

TELEFON

030 – 23 25 620 19

E-MAIL

schulze@lossen-ingenieure.de

BEARBEITER

Peter Schulze

PROJEKT

2021-039

DATUM

Berlin, 04. Februar 2022



Dipl.-Ing. Arch. Peter Schulze
Energieeffizienzberater KfW-Programme
Denkmal, Wohngebäude und Nichtwohngebäude
(Bearbeiter)

Inhaltsverzeichnis

0	Änderungsanmerkung.....	4
1	Vorbemerkung	4
2	Grundlagen	5
3	Bauliche Situation.....	6
3.1	Thermische Gebäudehülle.....	6
3.2	Kenndaten des Gebäudes	6
4	Anforderungen.....	6
4.1	GEG 2020 § 15 ff Winterlicher Wärmeschutz	6
4.2	GEG 2020 § 14 Sommerlicher Wärmeschutz	7
4.3	GEG 2020 § 34ff Nutzung Erneuerbarer Energien.....	7
4.4	Berücksichtigung der EnEV-Durchführungsverordnung – EnEV-DV Bln.....	8
4.5	Erhöhte Anforderungen.....	8
5	Bauphysikalische Berechnungsgrundlagen	9
6	Wärmeschutztechnisches Planungskonzept	9
6.1	Opake Bauteile	9
6.2	Transparente Bauteile.....	12
6.3	Wärmebrücken.....	12
6.4	Luftdichtheit.....	13
6.5	Haustechnische Anlage.....	14
6.6	Sommerlicher Wärmeschutz.....	15
7	Nachweise.....	16
7.1	Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2.....	16
7.2	Gebäudeenergiegesetz GEG 2020.....	16
7.2.1	GEG 2020 § 15 Winterlicher Wärmeschutz Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p	16
7.2.2	GEG 2020 § 16 Winterlicher Wärmeschutz Transmissionswärmeverlust H_T	16
7.2.3	Endenergiebedarf Q''_E (Informativ)	16
7.2.4	GEG 2020 § 14ff Sommerlicher Wärmeschutz.....	17
7.2.5	GEG 2020 § 34-45 Nutzung Erneuerbarer Energien.....	20
7.3	Erhöhte Anforderungen BEG EH 55	20

8	Bauteilaufbauten.....	21
9	Flächenermittlung / Faltmodelle	44
10	Nachweis nach GEG 2020.....	59
10.1	Gebäudeberechnung / Bilanzierung nach DIN 18599	59
10.2	Referenzgebäudeberechnung / Bilanzierung nach DIN 18599	80
11	Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2.....	100

Anlage A	Übersichtspläne Bauteilzuordnungen	10 Seiten
Anlage B	Übersichtspläne sommerlicher Wärmeschutz	6 Seiten

0 Änderungsanmerkung

In dem nachfolgenden GEG-Nachweis sind folgenden Änderungen zum Planungskonzept Stand 27.09.2021 durchgeführt worden.

1. Änderungen Grundriss im Bereich UG und EG im Anschluss an die Nachbargebäude Stand 17.07.2021
2. Fensterbauteile mit verbessertem U-Wert
3. Berechnung mit aktualisierter Software
4. Darstellung der Nachweisführung inkl. Berechnungsgrundlagen in gesonderten Kapiteln

Relevante Änderungen im GEG-Nachweis zum Konzept mit Stand vom 27.09.2021 sind farblich durch Schriftfarbe Blau gekennzeichnet im Text bzw. bei Austausch von Kapiteln die Schriftfarbe Blau für die Überschriften.

1 Vorbemerkung

Bei dem vorliegenden Bauvorhaben handelt es sich um den Neubau eines zweiseitig angebauten, Mehrfamilienhauses in der Hoffmannstraße 14 in 12489 Berlin.

Die Genehmigungsplanung erfolgte durch das Architekturbüro Hofmann.



Abbildung 1 Ansicht Süd-Ost (Straßenfassade)

Im vorliegenden Konzept wird für das o. g. Bauvorhaben der Nachweis des Wärmeschutzes nach der seit dem 01.11.2020 gültigen Fassung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) geführt.

An die geplante Baumaßnahme bestehen über die Anforderungen des damit maßgeblichen GEG hinaus weitere Anforderungen. Es ist vorgesehen, das Gebäude entsprechend dem Standard BEG Effizienzhaus 55 zu errichten.

Für den zu erstellenden GEG-Nachweis besteht eine Prüfpflicht durch einen Prüfsachverständigen für energetische Gebäudeplanung.

Das Gebäude wird gemäß GEG § 15 u.a. im Monatsbilanzverfahren nachgewiesen. Hierzu werden die standardisierten Berechnungsansätze des öffentlich-rechtlichen Nachweisverfahrens sowie die in der DIN 4108/4701 bzw. alternativ DIN V 18599 Teil 1-10 angegebenen pauschalen Berechnungsansätze zugrunde gelegt.

Im vorliegenden Nachweis werden die zur Einhaltung dieser Anforderungen erforderlichen Maßnahmen benannt

2 Grundlagen

- [1] Planunterlagen Genehmigungsplanung Hofmann Architekten
Grundrisse, Schnitte und Ansichten, Stand 21.06.2021, Maßstab 1 : 100
[Grundrisse UG und EG](#) Stand 17.07.2021, Maßstab 1 : 100
- [2] Gebäudeenergiegesetz 2020 in der seit 01.11.2020 gültigen Fassung
- [3] Mitgeltende Normen zum GEG, insbesondere
DIN V 4108 6 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden –
Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs“, Ausgabe 2003
06; Berichtigung 1, 2004-03 und
DIN V 4701 10 „Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen –
Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung“, Ausgabe 2003 08, geändert durch A1,
2012-07
- [4] Mitgeltende Normen zum GEG insb. DIN V 18599: „Energetische Bewertung von Gebäuden“,
Teile 1- 11, Ausgabe 2018
- [5] DIN 4108-2 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden –
Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz“, Ausgabe 2013 02
- [6] DIN 4108-3: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden -
Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise
für Planung und Ausführung Stand 2014-11
- [7] DIN 1946-6 „Raumluftechnik –
Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur
Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und
Instandhaltung“, Mai 2009
- [8] EnEV-Durchführungsverordnung Berlin EnEV-DV Bln vom Dezember 2009
in der aktuellen Fassung vom 25.03.2019
gilt weiter bis zu einer neuen Durchführungsverordnung zum GEG

- [9] Software Dämmwerk 2022, Version 20220204
Berechnung GEG-Nachweis Datei:
220204-DW22-21039-Hoffmann-Nachweis
Berechnung GEG-Referenz Datei:
220204-DW21-21039-Hoffmann-Nachweis-Referenz2020
Berechnung SWS-Nachweis Datei:
210915-DW21-21039-Hoffmann-Nachweis

3 Bauliche Situation

Das Bauvorhaben ist unterkellert, mit 5 oberirdischen Geschossen plus Dachgeschoss. Die Außenwände des Gebäudes werden aus Stahlbeton bzw. KS-Mauerwerk hergestellt. Die Dämmung der Wände erfolgt in den Obergeschossen mit einem WDVS. Die Dachkonstruktion wird massiv mit Aufdachdämmung hergestellt. Eine traditionelle Ausführung ist alternativ auch möglich. Die genaueren Angaben sämtlicher wärmeschutztechnisch relevanter Bauteile können dem Abschnitt 8 (Bauteilaufbauten) entnommen werden.

3.1 Thermische Gebäudehülle

Gemäß der aktuellen Planung werden alle Gebäudebereiche (mit Kellergeschoss, jedoch ohne Bereich Doppelparkgarage) in die thermische Gebäudehülle einbezogen und als auf normale Innentemperaturen beheizt ($\theta_i \geq 19 \text{ °C}$) angesetzt.

3.2 Kenndaten des Gebäudes

wärmeübertragende Umfassungsfläche:	A = 2.193 m ²
Gebäudevolumen (Brutto):	V = 7.332 m ³
Gebäudenutzfläche A _N nach GEG:	A _N = 2.346 m ²

4 Anforderungen

4.1 GEG 2020 § 15 ff Winterlicher Wärmeschutz

Für die wärmeschutztechnische Planung sind die Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes 2020 maßgeblich. Die Anforderungen leiten sich über das sogenannte Referenzgebäude ab. Dafür definiert das GEG Standards bezüglich der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) für die Bauteile der thermischen Hülle und der Anlagentechnik.

Nach dem GEG ist für den Neubau von Wohngebäuden u. a. nachzuweisen, dass der Jahres-Primärenergiebedarf des geplanten Gebäudes für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und ggf. vorhandener Kühlung den mit dem Faktor 0,75 multiplizierten (NEUBAU) Wert des Jahres-

Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Ausrichtung und einer vorgegebenen technischen Referenzausführung nicht überschreitet.

Des Weiteren darf der Höchstwert des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes des Referenzgebäudes nicht überschritten werden.

4.2 GEG 2020 § 14 Sommerlicher Wärmeschutz

Im Gebäudeenergiegesetz sind Anforderungen an den Sommerlichen Wärmeschutz enthalten. Das GEG verweist hierzu auf das Nachweisverfahren nach DIN 4108-2:2013-02. Der Nachweis ist für die kritischsten Aufenthaltsräume zu führen.

Nach DIN 4108 Teil 2 darf der vorhandene Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh.}}$ den zulässigen Sonneneintragskennwert $S_{\text{max.}}$ nicht überschreiten.

Als Anforderung gilt: $S_{\text{vorh.}} \leq S_{\text{max.}}$

Die Ermittlung des zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{\text{max.}}$ erfolgt u. a. unter Berücksichtigung der geographischen Lage des Gebäudes, der Bauart und der Möglichkeiten zur Nachtlüftung.

Der vorhandene Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh.}}$ bestimmt sich in Abhängigkeit des Verhältnisses von Fensterfläche zu Grundfläche des zu untersuchenden Raumes.

Alternativ ist die Durchführung einer Simulation zulässig.

4.3 GEG 2020 § 34ff Nutzung Erneuerbarer Energien

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) ist am 01.11.2020 in Kraft getreten. Ziel ist es, den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte zu erhöhen.

Neu zu errichtende Gebäude müssen den Wärme- und Kälteenergiebedarf (Wärmebedarf zur Heizung und Warmwasserbereitung, Kältebedarf zur Kühlung) durch anteilige Nutzung von erneuerbaren Energien nach Maßgabe GEG §§ 34 ff decken. Hierfür besteht eine ganze Reihe an Auswahlmöglichkeiten (Solarthermie, Biomasse, Geothermie).

Kommen keine erneuerbaren Energien zum Einsatz, kann auf verschiedene Ersatzmaßnahmen zurückgegriffen werden. Als Ersatzmaßnahmen gemäß § 42 ff GEG kann der Wärme- und Kältebedarf durch Anlagen zur Nutzung von Abwärme bzw. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (zu $\geq 50\%$) oder durch einen Nah-/Fernwärmeanschluss gedeckt oder alternativ eine Unterschreitung der EnEV (in der jeweils gültigen Fassung) um $\geq 15\%$ realisiert werden. Für die genannten Maßnahmen sind die jeweiligen Maßgaben der Anlagen zum EEWärmeG zu beachten.

Die Kombination einzelner Maßnahmen zur Erfüllung der geforderten Deckungsanteile ist grundsätzlich möglich.

4.4 Berücksichtigung der EnEV-Durchführungsverordnung – EnEV-DV Bln

Für Neubaumaßnahmen im Land Berlin ist zu beachten, dass im Zusammenhang mit der Umsetzung der Vorgaben der Energieeinsparverordnung EnEV auch die Anforderungen der Verordnung zur Durchführung der Energieeinsparverordnung in Berlin – EnEV-DV Bln zu berücksichtigen sind. Hiernach müssen durch einen unabhängigen Prüfsachverständigen für energetische Gebäudeplanung zusätzlich zu den von Lossen Ingenieure zu erbringenden Leistungen die folgenden Nachweise erbracht werden:

- Bescheinigung über die Vollständigkeit und Richtigkeit der Nachweisberechnung zur EnEV. Im Hinblick auf die Terminplanung ist zu berücksichtigen, dass diese Nachweisbescheinigung zu Baubeginn vorliegen muss.
- Nachweis der EnEV-konformen Bauausführung. Hierzu sind durch den Prüfsachverständigen stichprobenartig Baustellentermine durchzuführen und diese zu dokumentieren.
- Bescheinigung der Vollständigkeit und Richtigkeit von Energieausweisen.

Dabei wird jedoch vom Prüfsachverständigen die Einhaltung der KfW-Anforderungen nicht überprüft.

Zur Einführung des neuen Gebäudeenergiegesetzes ist auf der Internetseite des Landes Berlin https://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/enev/de/neu_geg.shtml folgender Sachverhalt dargestellt:

„ Zu Berliner Umsetzungsvorschriften gilt:

Die aufgrund des Energieeinsparungsgesetzes erlassene EnEV-Durchführungsverordnung Berlin (EnEV-DV Bln) vom 18.12.2009 (GVBl. S. 889), zuletzt geändert durch Verordnung vom 09.01.2018 (GVBl. S. 144) gilt bis zum Erlass einer Verordnung zur Durchführung des Gebäudeenergiegesetzes bzw. bis zu ihrer förmlichen Aufhebung weiter. Die EnEV-DV Bln behält ihre Wirksamkeit und mithin ihre Gültigkeit damit über den 01.11.2020 hinaus!“

4.5 Erhöhte Anforderungen

Auf Grundlage der Nachweisberechnung sind zur Einhaltung der Bedingungen für die Inanspruchnahme des Programms BEG Effizienzhaus 55 folgenden Kennzahlen nachzuweisen:

- Jahresprimärenergiebedarf Q_p
55% des Vergleichswertes des Referenzgebäudes
- mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient H_t
70% des Vergleichswertes des Referenzgebäudes

5 Bauphysikalische Berechnungsgrundlagen

Bei den Berechnungen gemäß EnEV wurden die nachfolgend aufgelisteten, bauphysikalischen Randbedingungen berücksichtigt. Diese sind zur Einhaltung der Nachweise einzuhalten.

- Ausnutzungsgrad für Wärmequellen:
Die Bauart des Gebäudes kann als schwer kategorisiert werden. Die wirksame Wärmespeicherfähigkeit bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen V_e wird mit $C_{\text{wirk}} = 50 \text{ Wh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ berücksichtigt.
- Dichtheit des Gebäudes:
Die Prüfung der Luftdichtigkeit der Gebäudehülle ist vorgesehen. Der Luftwechsel wird daher entsprechend der Vorgabe der DIN 4108-6 mit $n = 0,6 \text{ h}^{-1}$ in der Berechnung angesetzt. Die Dichtheit der Gebäudehülle muss die Anforderungen gemäß GEG Anlage 4 für Gebäude ohne raumluftechnische Anlage erfüllen. D. h., dass der nach DIN EN 13829 gemessene Volumenstrom – bezogen auf das beheizte oder gekühlte Luftvolumen des Gebäudes – darf einen Wert von $3,0 \text{ h}^{-1}$ nicht überschreiten.
- Wärmebrücken:
Die konstruktiv bedingten Wärmebrücken werden in den Berechnungen zur GEG mit dem pauschalen Ansatz nach GEG § 24 in Verbindung mit DIN V 4108-6 von $\Delta U_{\text{WB}} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ berücksichtigt.
Für den Nachweis nach BEG EH 55 wird der verminderte Ansatz nach GEG § 24 in Verbindung mit DIN V 4108-6 von $\Delta U_{\text{WB}} = 0,030 \text{ W}/(\text{m}^2 / \text{K})$ berücksichtigt.
Im Bereich von Wärmebrücken sind demnach die Planungsbeispiele nach DIN 4108 Beiblatt 2 Kategorie B durch den Planer zwingend zu berücksichtigen.
- Bauteile
Die Berechnungen zu den Bauteilaufbauten der thermischen Hülle und die berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) können dem Abschnitt des vorliegenden Berichts entnommen werden. Die dort beschriebenen Bauteilaufbauten geben zum großen Teil nur die wärmeschutztechnisch relevanten Schichten wieder und stellen keine vollständige Konstruktionsempfehlung im Sinne eines fachübergreifenden Bauteilkatalogs dar.

6 Wärmeschutztechnisches Planungskonzept

6.1 Opake Bauteile

Nachfolgend werden die zur Einhaltung der vorab genannten-Anforderungen erforderlichen Dämmstoffdicken und Wärmedurchgangskoeffizienten angegeben.

Eine grafische Übersicht über die Bauteile erfolgt in Abschnitt 8 dieses Planungskonzeptes. Die dort dargestellten Bauteile und deren Aufbauten geben nur die wärmeschutzrelevanten Schichten wieder und sind nicht im Sinne eines Bauteilkataloges anzusehen.

Tabelle 1 erforderliche Maßnahmen opake Bauteile

Bezeichnung	U-Wert (W/(m ² K))	Dämmstoffdicke/ Wärmeleitfähigkeit
BE 01 (B1) Bodenplatte	0,253	Unterhalb Rohdecke: 14 cm Dämmung PB Bemessungswert $\lambda \leq 0,039$ W/(m ² K))
BP 02 (B2) Bodenplatte Aufzug	0,256	Unterhalb Rohdecke: 14 cm Dämmung PB Bemessungswert $\lambda \leq 0,039$ W/(m ² K))
BP 06 (B6) Bodenplatte Bohrpfahl	0,202	Oberhalb Rohdecke: 2 cm Dämmung DES $\lambda \leq 0,040$ W/(m ² K)) 2 cm Dämmung DES $\lambda \leq 0,035$ W/(m ² K)) Unterhalb Rohdecke: 14 cm Dämmung PB Bemessungswert $\lambda \leq 0,039$ W/(m ² K))
DA 01 (D1) Flachdach massiv	0,182	20 cm (im Mittel) Gefälledämmung DAA $\lambda \leq 0,038$ W/(m ² K)
DA 01 (D1) Alternativ Flachdach leicht	0,164	18 cm Zwischensparrendämmung DZ $\lambda \leq 0,040$ W/(m ² K) 10 cm Aufsparrendämmung DAA $\lambda \leq 0,042$ W/(m ² K) hygrothermische Simulation erforderlich
DA 02 (D2) Steildach massiv	0,182	20 cm (im Mittel) Gefälledämmung DAA $\lambda \leq 0,038$ W/(m ² K)
DA 02 (D2) Alternativ Steildach leicht	0,179	20 cm Zwischensparrendämmung DZ $\lambda \leq 0,040$ W/(m ² K) 5,2 cm Unterdeckplatte DAB $\lambda \leq 0,045$ W/(m ² K)
DE-03 (D3) Terrasse	0,181	12 cm (im Mittel) Gefälledämmung DAA $\lambda \leq 0,023$ W/(m ² K)

Bezeichnung	U-Wert (W/(m ² K))	Dämmstoffdicke/ Wärmeleitfähigkeit
DE 06 (D6) Decken nach unten gegen Außenluft Parker bzw. Loggia unterhalb	0,181	Oberhalb Rohdecke: 2 cm Trittschalldämmung DES $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ 2 cm Ausgleichdämmung DEO $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Unterhalb Rohdecke: 15 cm Wärmedämmung DAD/DI $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ohne Wärmebrückenzuschlag für Dübel
WA 01 (W1) Außenwände WDVS	0,164	20 cm Wärmedämmung WAP, WDVS $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Ohne Wärmebrückenzuschlag für Dübel
WA 03 (W3) Außenwände WDVS Parker	0,204	16 cm Wärmedämmung WAP, WDVS $\lambda \leq 0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Ohne Wärmebrückenzuschlag für Dübel
WA 04 (W4) Außenwände WDVS min massiv (Außenwände zu Terrassen)	0,165	20 cm Wärmedämmung WAP, WDVS $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Ohne Wärmebrückenzuschlag für Dübel
WA 04 (W4) Alternative Außenwände WDVS min leicht (Außenwände zu Terrassen)	0,165	20 cm Zwischenständerdämmung WH, $\lambda \leq 0,038 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ 8 cm Unterdeckplatte WAP, WDVS $\lambda \leq 0,042 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Ohne Wärmebrückenzuschlag für Dübel
WE-05 (W5) Perimeter Außenwand gegen Erdreich	0,209	18 cm Dämmung PW Bemessungswert $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
WE-07 (W7) Perimeter Bohrpfahlwand Außenwand gegen Erdreich	0,589	5 cm Dämmung PW Bemessungswert $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bezeichnung	U-Wert (W/(m ² K))	Dämmstoffdicke/ Wärmeleitfähigkeit
WE-08 (W8) Perimeter Aufzugsunterfahrt Außenwand gegen Erdreich	0,267	14 cm Dämmung PW Bemessungswert $\lambda \leq 0,040$ W/(m ² K))
TA-01 Außentüren opak	1,20	-

6.2 Transparente Bauteile

Folgende Fensterkonstruktionen sind mindestens vorzusehen:

Regelfenster mit und ohne Sonnenschutzglas FA-01/03

- Fenster mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von $U_w \leq 0,83$ W/(m²K). (Verglasung und Rahmen),

Dachflächenfenster mit und ohne Sonnenschutzglas FA-02

- Fenster mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von $U_w \leq 0,83$ W/(m²K). (Verglasung und Rahmen),

Oberlicht/Lichtkuppel RWA FA 05

- Fenster mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von $U_w \leq 1,1$ W/(m²K). (Verglasung und Rahmen, Aufsatzkranz),

Hauseingangstüren vollverglast FA 06

- Fenster mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von $U_w \leq 1,2$ W/(m²K). (Verglasung und Rahmen),

Die erforderlichen g-Werte der Verglasung sind dem Sommerlichen Wärmeschutz zu entnehmen.

6.3 Wärmebrücken

Nach dem Gebäudeenergiegesetz ist der Einfluss von Wärmebrücken rechnerisch zu berücksichtigen. Als Standardwert ohne besonderen Nachweis ist ein Wärmebrückenzuschlag von $\Delta U_{WB} = 0,10$ W/(m² /K) für die wärmeübertragenden Umfassungsflächen zu verwenden. Ein verminderter Wärmebrückenzuschlag von $\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m² /K) darf angesetzt werden, wenn bei der Planung die Planbeispiele nach DIN 4108 Beiblatt 2 berücksichtigt werden. Sofern ein Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{WB} < 0,05$ W/(m² /K) gewählt werden soll, ist dieser in der Regel durch einen detaillierten Nachweis zu berechnen.

Beim geplanten Bauvorhaben ist für die Einhaltung der erhöhten Anforderungen Standard BEG EH 55 ein verminderter Wärmebrückenzuschlag von $\Delta U_{WB} = 0,030$ (W/(m² / K)) und ist mittels detaillierter Berechnung nachzuweisen.

Für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach GEG genügt der Standardzuschlag von $\Delta U_{WB} = 0,10$ (W/(m² / K))

Die Ausbildung geeigneter Details erfolgt im Rahmen der weiteren Planung.

- Die Anordnung von Wärmedämmschichten sollte grundsätzlich auf der Außenseite bzw. Kaltseite der Gebäudehülle erfolgen. Ein Wechsel von Außendämmmaßnahmen und Innendämmmaßnahmen ist nicht geeignet.
- Der Einbau von Fenstern ist wärmebrückenminimiert zu planen und auszuführen. Die Fenster sollten dabei möglichst in der Ebene der Wärmedämmung angeordnet werden, zusätzlich ist eine 2cm - 3cm dicke Überdämmung der Rahmen vorteilhaft.
- Durchdringungen tragender Bauteile durch Dämmebenen sollten vermieden werden oder möglichst thermisch getrennt ausgeführt werden (z.B. Geländer, Sekuranten, Aufständungen etc.)

Die Konkretisierung geeigneter Details erfolgt im Rahmen der weiteren Planung.

6.4 Luftdichtheit

Um die Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes gewährleisten zu können, ist eine Luftdichtheitsprüfung erforderlich.

Der Luftwechsel wird entsprechend der Vorgaben der DIN 4108-6 mit $n = 0,6 \text{ h}^{-1}$ in der Berechnung angesetzt. Bei der Planung und Bauausführung ist auf eine dauerhaft luftundurchlässige Ausführung der wärmeübertragenden Umfassungsfläche einschließlich der Fugen entsprechend den anerkannten Regeln der Technik zu achten

Gemäß GEG werden dabei folgende Anforderungen an die Dichtheit des gesamten Gebäudes gestellt:

Der nach DIN EN 13829:2001-02 gemessene Volumenstrom – bezogen auf das beheizte oder gekühlte Volumen- darf folgende Werte nicht überschreiten:

- Gebäude ohne RLT Anlage $3,0 \text{ h}^{-1}$ /
- Gebäude mit RLT Anlage $1,5 \text{ h}^{-1}$.

Die Messung der Luftdichtheit kann nur erfolgen, wenn die Luftdichtheitsebene (Fensteranschlüsse etc.) entsprechend fertiggestellt wurde. Die Messung sollte jedoch zu einem Zeitpunkt erfolgen, an dem die entsprechenden Anschlüsse noch zugänglich sind und eventuell Korrekturen vorgenommen werden können. Die Messung muss daher zeitlich in den Bauablauf integriert werden.

Bauteilanschlüsse, Durchdringungen etc. sind luftdicht zu planen und auszubilden. Dem luftdichten Einbau der Fenster kommt eine erhöhte Bedeutung zu. Hierzu sind entsprechende Luftdichtheitsfolien vorzusehen.

6.5 Haustechnische Anlage

Um die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes gewährleisten zu können, sind grundsätzlich verschiedene Maßnahmen möglich. Nachfolgend wird die Variante aufgeführt mit denen alle Anforderungen (Anforderung BEG Effizienzhaus 55) erfüllt werden.

Heizung

- System: zentral
- Verteilleitungen: horizontale Verteilung,
Steig- und Anbindeleitungen innerhalb der thermischen Gebäudehülle,
Verteilnetz hydraulisch abgeglichen
- Wärmeübergabe: integrierte Heizflächen, Fußbodenheizung
- Regelung: Einzelraumregelung mit Zweipunktregler,
Schaltdifferenz 1 K, Systemtemperaturen 35 / 28°C
- Pufferspeicher: Aufstellung innerhalb
- Wärmeerzeuger 1: Luft-Wasser-Wärmepumpe
COP 3,8 bei A7/W35
Nachheizung mit elektrischem Heizstab

Warmwasserversorgung

- System: Wohnungsstationen
in der Berechnung zentral mit Zirkulationsbetrieb
- WW-Bedarf: 0,041 kWh/(m²d) (gemäß GEG / DIN 18599)
- Verteilleitungen: innerhalb der thermischen Gebäudehülle,
Pumpen geregelt und auf Bedarf ausgelegt
- Warmwasserspeicher: in der Berechnung mit indirekt beheiztem Speicher
(nach FAQ BEG)
- Wärmeerzeuger: siehe Heizung

Lüftung

Eine Lüftungsanlage ist aus Sicht der Bilanzierung nach GEG nicht notwendig.

Die notwendige Abluftanlage nach DIN 18017 dient der Lüftung von Bädern und Toilettenräumen und wird nutzungsabhängig gesteuert. Durch die geplante Anlage wird ein dauerhafter Luftwechsel nur in den straßenseitigen Wohnräumen gewährleistet.

Kühlung/ Klimatisierung

Eine Kühlung/ Klimatisierung ist nicht vorgesehen.

6.6 Sommerlicher Wärmeschutz

Folgende Maßnahmen sind hinsichtlich des Sommerlichen Wärmeschutzes einzuplanen:
Grundlage keine Berücksichtigung erhöhte Nachtlüftung aus Schallschutzgründen.

Bauherrenvorgabe: alle Fenster mit Rollläden (als Verdunklung)

Regelfenster Straßenfassade

- Wärmeschutzverglasung mit einem Energiedurchlassgrad $g < 0,58$
- zusätzlich einen außenliegenden Rollläden mit $F_c < 0,30$ nach DIN 4108-02 Abschnitt 8.3

Terrassenfenster Loggien DG Straßenfassade

- Sonnenschutzverglasung mit einem Energiedurchlassgrad $g < 0,38$
- zusätzlich einen außenliegenden Rollläden mit $F_c < 0,35$ nach DIN 4108-02 Abschnitt 8.3
- trapezförmige Seitenfenster erhalten keinen außenliegenden Sonnenschutz

Dachflächenfenster Straßenfassade

- Wärmeschutzverglasung mit einem Energiedurchlassgrad $g < 0,44$
- zusätzlich einen außenliegenden Rollläden mit $F_c < 0,30$ nach DIN 4108-02 Abschnitt 8.3
- WE 26 Zimmer
Sonnenschutzverglasung mit einem Energiedurchlassgrad $g < 0,38$
zusätzlich einen außenliegenden Rollläden mit $F_c < 0,35$ nach DIN 4108-02 Abschnitt 8.3
thermische Simulation empfohlen

Regelfenster Hoffassade außer SW-Ausrichtung

- Wärmeschutzverglasung mit einem Energiedurchlassgrad $g < 0,58$
- zusätzlich einen außenliegenden Rollläden mit $F_c < 0,30$ nach DIN 4108-02 Abschnitt 8.3

Regelfenster Hoffassade SW-Ausrichtung

- Sonnenschutzverglasung mit einem Energiedurchlassgrad $g < 0,38$
- zusätzlich einen außenliegenden Rollläden mit $F_c < 0,35$ nach DIN 4108-02 Abschnitt 8.3

Dachflächenfenster Hoffassade

- Wärmeschutzverglasung mit einem Energiedurchlassgrad $g < 0,44$
- zusätzlich einen außenliegenden Rollläden mit $F_c < 0,30$ nach DIN 4108-02 Abschnitt 8.3

7 Nachweise

7.1 Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 werden von allen Bauteilen eingehalten (Siehe Abschnitt 8).

7.2 Gebäudeenergiegesetz GEG 2020

Im Folgenden werden die Ergebnisse des GEG Nachweises kurz erläutert. Die Berechnung und Ergebnisse sind in ihrer Gesamtheit dem Abschnitt 10 zu entnehmen.

7.2.1 GEG 2020 § 15 Winterlicher Wärmeschutz Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p

Der Grenzwert des nutzflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs (Jahresprimärenergiebedarf des Referenzgebäudes multipliziert mit dem Faktor 0,75) für das Gebäude beträgt

$$Q''_{p, \text{zul.}} = 55,7 - 25\% = 41,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

und wird mit dem vorhandenen nutzflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarf von

$$Q''_{p, \text{vorh.}} = 33,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

eingehalten bzw. um 21 % unterschritten.

7.2.2 GEG 2020 § 16 Winterlicher Wärmeschutz Transmissionswärmeverlust H'_T

Der Grenzwert gemäß GEG §16 des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes für das Referenzgebäude beträgt

$$H'_{T, \text{zul.}} = 0,47 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

und wird bei einem vorhandenen spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust von

$$H'_{T, \text{vorh.}} = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

eingehalten bzw. um 15 % unterschritten.

7.2.3 Endenergiebedarf Q''_E (Informativ)

Der nutzflächenbezogene Endenergiebedarf für das Gebäude beträgt

$$Q''_E = 18,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}).$$

Damit erreicht das Gebäude die Energieeffizienzklasse A+.

7.2.4 GEG 2020 § 14ff Sommerlicher Wärmeschutz

Exemplarisch wurde für einige Aufenthaltsräume der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108 2 geführt. Dabei werden die vorhandenen Sonneneintragskennwerte S_{vor} den nach DIN 4108-2 maximal zulässigen Sonneneintragskennwerten S_{zul} gegenübergestellt.

Das angewendete tabellarische Nachweisverfahren zum sommerlichen Wärmeschutz berücksichtigt dabei die realen Gegebenheiten (Orientierung, Verschattung, Sonnenschutz) anhand von pauschalen Werten. Je höher der grundflächenbezogene Glasflächenanteil wird, desto weniger ist das beschriebene Verfahren geeignet.

Bei der Berechnung wurden folgende Randbedingungen berücksichtigt.

- Das geplante Gebäude wird unter Berücksichtigung des Standortes Berlin in einer gemäßigten Klimaregion erstellt (Klimaregion B nach DIN 4108-2).
- Die untersuchten Räume werden in mittlerer Bauart mit einer Wärmespeicherfähigkeit von $50 \text{ Wh}/(\text{K} \cdot \text{m}^2) \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{K} \cdot \text{m}^2)$ erstellt.
- Beim Nachweis wird in keine erhöhte Nachtlüftung in der zweiten Nachthälfte mit einer Luftwechselrate von $n \geq 2,0 \text{ h}^{-1}$ berücksichtigt.

Die Berechnungsergebnisse nach DIN 4108 2 zur Überprüfung des sommerlichen Wärmeschutzes für das vorliegende Bauvorhaben sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 2 Sommerlicher Mindestwärmeschutz – vorhandene und zulässige Sonneneintragskennwerte für exemplarisch überprüfte Räume

Raum	Maximaler Sonneneintragskennwert S_{zul}	Vorhandener Sonneneintragskennwert S_{vor}	Ergebnis
Raum DG WE25 Wohn-Essen	0,071	0,058	Erfüllt
Raum DG WE25 Zi O	0,089	0,076	Erfüllt
Raum DG WE25 Zi W	0,039	0,03	Erfüllt

Raum	Maximaler Sonneneintragskennwert S_{zul}	Vorhandener Sonneneintragskennwert S_{vor}	Ergebnis
Raum DG WE26 Wohn-Essen	0,074	0,058	Erfüllt
Raum DG WE26 Zi O	0,078	0,065	Erfüllt Simulation empfohlen
Raum DG WE27 Wohn-Essen	0,068	0,042	Erfüllt
Raum DG WE27 Zi 2 W	0,059	0,044	Erfüllt
Raum OG4 WE23 Zi N	0,043	0,027	Erfüllt
Raum OG4 WE23 Wohn-Essen	0,052	0,049	Erfüllt
Raum OG4 WE22 Wohn-Essen	0,101	0,041	Erfüllt
Raum OG4 WE21 Zi O2	0,065	0,047	Erfüllt
Raum OG4 WE21 Wohn-Essen	0,083	0,033	Erfüllt
Raum OG4 WE20 Zi O	0,072	0,042	Erfüllt

Raum	Maximaler Sonneneintragskennwert S_{zul}	Vorhandener Sonneneintragskennwert S_{vor}	Ergebnis
Raum OG4 WE20 Wohn-Essen	0,069	0,044	Erfüllt
Raum OG3 WE18 Zi W	0,146	0,060	Erfüllt
Raum OG3 WE18 Wohn-Essen	0,069	0,044	Erfüllt
Raum OG3 WE17 Zi S	0,058	0,057	Erfüllt
Raum EG WE03 Zi W	0,167	0,046	Erfüllt
Raum EG WE03 Wohn-Essen	0,070	0,067	Erfüllt
Raum EG WE02 Zi W	0,167	0,046	Erfüllt
Raum EG WE01 Wohn-Essen	0,078	0,037	Erfüllt

Die Übersichten zu den notwendigen Maßnahmen können dem Anhang B des vorliegenden Berichts entnommen werden.

7.2.5 GEG 2020 § 34-45 Nutzung Erneuerbarer Energien

Entsprechend GEG § 43 (1) gilt die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung als erfüllt, wenn der Wärmebedarf zu mind. 50 Prozent gedeckt wird.

Deckungsanteil gefordert 50% Deckungsanteil erzielt 98,6 %

Nutzungsanteil damit 197,2 % > 100%

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) an die Nutzung von erneuerbarer Energie werden mit dem anlagentechnischen Konzept erfüllt.

7.3 Erhöhte Anforderungen BEG EH 55

Die Zusatzanforderung aus dem Programm BEG WG Effizienzhaus 55 der KfW/bafa an den Jahresprimärenergiebedarf beträgt (Berechnung nach Randbedingung BEG-FAQ 2021-08) (Achtung es gelten andere Bezugsflächen, sowie der verminderte Wärmebrückenzuschlag von 0,030 W/m²K, daher auch abweichende Ergebniswerte)

$$Q''_{P, \text{Zul.}} = Q''_{\text{Ref}} - 45\% = 55,7 - 45\% = 30,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

und wird mit dem vorhandenen nutzflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarf von

$$Q''_{P, \text{Vorh.}} = 29,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) \text{ bei einer Unterschreitung von ca. 4 \% knapp eingehalten.}$$

An den spezifischen Wärmedurchgangskoeffizienten beträgt

$$H_{t \text{ zul}} = H_{t \text{ Ref}} - 30\% = 0,472 - 30\% = 0,331 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

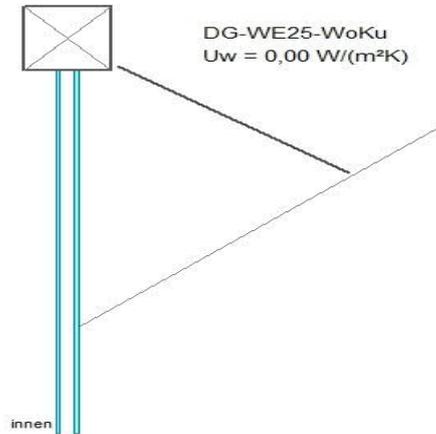
und wird mit dem vorhandenen spezifischen Wärmedurchgangskoeffizienten von

$$H_{t \text{ vorh}} = 0,327 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} \text{ bei einer Unterschreitung von ca. 1 \% knapp eingehalten.}$$

Es ist dabei zu beachten, dass der Nachweis unter den angenommenen Bilanzbedingungen und Nachweisverfahren eingehalten ist. Sollten an Bauteilen bzw. am techn. Konzept Änderungen vorgenommen werden, sind bei Verschlechterung der Bilanz Kompensationsmaßnahmen erforderlich.

8 Bauteilaufbauten

Bauteil: BE-01- Bodenplatte (B1)



-
Änderung:

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,170	
01 Belag	-	-	-	-	-	
02 Stahlbeton nach Statik	40,00	2300	920,0	2,100	0,190	
03 Dämmung PB 039	14,00	33	4,6	0,039	3,590	
R_{se}					0,000	
d = 54,00					G = 924,6	$R_T = 3,95$

Wärmedurchgangskoeffizient

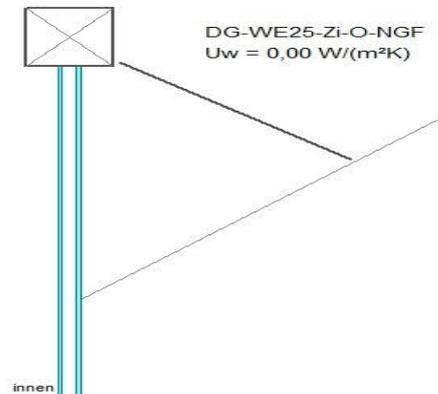
Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,253 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Bodenplatte auf Erdreich. Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 3,78 ≥ 0,90 m²K/W erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: BE-02-
Bodenplatte-Aufzug (B2)**



-
Änderung:

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,170	
01 Stahlbeton nach Statik	30,00	2300	690,0	2,100	0,143	
02 Dämmung PB 039	14,00	33	4,6	0,039	3,590	
R_{se}					0,000	
d = 44,00					G = 694,6	$R_T = 3,90$

Wärmedurchgangskoeffizient

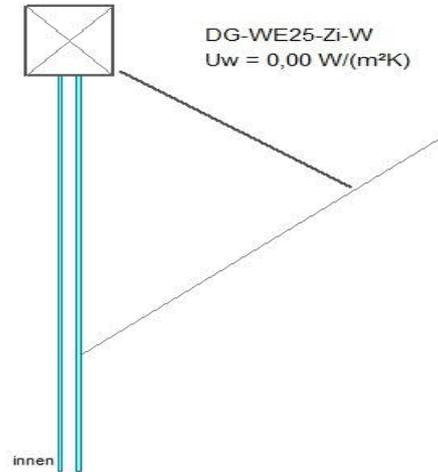
Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,256 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Bodenplatte auf Erdreich. Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 3,73 ≥ 0,90 m²K/W erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: BE-06-
Bodenplatte-Bohrpfahl (B6)**



Bereich FB EG Bohrpfähle

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Belag	-	-	-	-	-
02 Zementestrich	6,00	2000	120,0	1,400	0,043
03 Trittschall DES 040	2,00	25	0,5	0,040	0,500
04 Dämmung DEO 035	2,00	20	0,4	0,035	0,571
05 Stahlbetondecke nach Statik	18,00	2300	414,0	2,300	0,078
06 Dämmung PB 039	14,00	33	4,6	0,039	3,590
R_{se}					0,000
d =					42,00
G =					539,5
R _T =					4,95

Wärmedurchgangskoeffizient

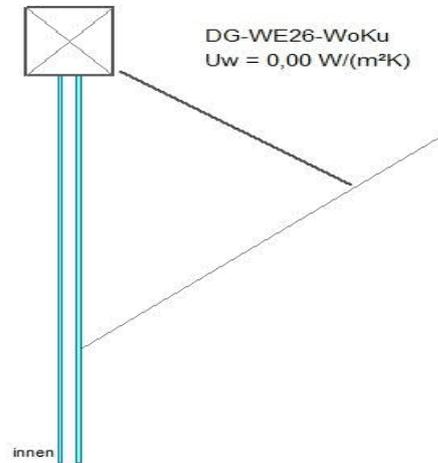
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,202$ W/(m²K) (ohne Korrekturen)

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.

$R = 4,78 \geq 0,90$ m²K/W erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: DA-01-
Alternative-Flachdach (DX)**



- Alternative Konstruktion für DA-01 mit mindestens gleichem U-Wertmax

- Empfehlung Simulation im Bereich Dachbegrünung
Nachweis zur Verhinderung erhöhter Tauwasserbildung im Bauteil.

- keine Statik vorliegend

Bauteiltyp "Dachdecke"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Gipskartonplatten	2,50	800	20,0	-	-
02 Luftschicht/ UK	2,50	-	-	-	-
03 feuchteadaptive Dampfbremse	0,10	-	0,1	0,170	0,006
04 Wärmedämmung DZ 040	18,00	50	9,0	0,040	4,500
05 OSB-Platten	2,50	650	16,3	0,130	0,192
06 Notabdichtung/ Dampfsperre >100m	0,10	-	-	-	-
07 Dämmung DAA 042	10,00	140	14,0	0,042	2,381
08 Dachabdichtung	0,20	1500	3,0	-	-
09 Gründachaufbau (extensiv)	10,00	1000	100,0	-	-
R_{se}					0,040
$d =$					45,90
		$G =$		162,4	
				$R_T =$	7,22

$U_{Gefach} = 0,139 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
12,0 cm	63,0 cm	19,0 %	181,2 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{si}					0,100
01 Gipskartonplatten	2,50	800	20,0	-	-
02 Luftschicht/ UK	2,50	-	-	-	-
03 feuchteadaptive Dampfbremse	0,10	-	0,1	0,170	0,006
04 Sparren nach Statik	18,00	600	108,0	0,130	1,385
05 OSB-Platten	2,50	650	16,3	0,130	0,192
06 Notabdichtung/ Dampfsperre >100m	0,10	-	-	-	-
07 Dämmung DAA 042	10,00	140	14,0	0,042	2,381
08 Dachabdichtung	0,20	1500	3,0	-	-
09 Gründachaufbau (extensiv)	10,00	1000	100,0	-	-
R _{se}					0,040
	45,90		261,4	R _T =	4,10

$$U_{(R)} = 0,244 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$R'_{T} = 1 / (80,95\% \cdot 1/7,219 + 19,05\% \cdot 1/4,104) = 6,31 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_{T} = 0,10 + 1/(0,810/0,006+0,190/0,006) + 1/(0,810/4,500+0,190/1,385) +$$

$$1/(0,810/0,192+0,190/0,192) + 1/(0,810/2,381+0,190/2,381) + 0,04 = 5,87 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = (R'_{T} + R''_{T})/2 = 6,09 \text{ m}^2\text{K/W (maximaler Fehler} = R'_{T} - R''_{T} / 2 \cdot R_T = 4 \%)$$

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,164 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

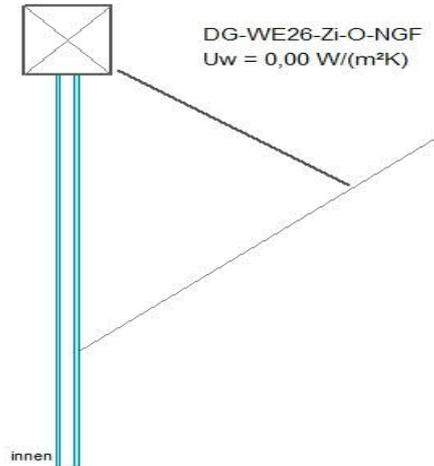
Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

$$R_{(G)} \quad 7,08 \geq 1,75 \quad \text{m}^2\text{K/W} \quad \text{erfüllt die Anforderungen}$$

$$R \quad 5,95 \geq 1,00 \quad \text{m}^2\text{K/W} \quad \text{erfüllt die Anforderungen}$$

**Bauteil: DA-01-
Flachdach (D1)**



Anmerkung:
Gefälledämmung
zur Vordimensionierung Nenndicke plus 2 cm entspricht dem arithmetischen Mittel
zwischen Hoch- und Tiefpunkt.
Mindestdämmstärke ca. 12 cm

-
optionale Extensive Dachbegrünung/ Kiesstreifen nicht angerechnet
(gilt auch für bekieste Dächer)

Bauteiltyp "Dachdecke"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W	
R_{si}					0,100	
01 Stahlbeton nach Statik	20,00	2300	460,0	2,300	0,087	
02 Dampfsperre/ Notabdichtung	0,15	1000	1,5	-	0,000	
03 Gefälledämmung Nenndicke DAA	20,00	30	6,0	0,038	5,263	
04 Dachabdichtung	1,00	1200	12,0	-	0,001	
05 Wurzelschutz	0,02	-	0,4	-	-	
06 Dachbegrünung extensiv	6,00	92	5,5	-	-	
R_{se}					0,040	
d = 47,17					G = 485,4	$R_T = 5,49$

Wärmedurchgangskoeffizient

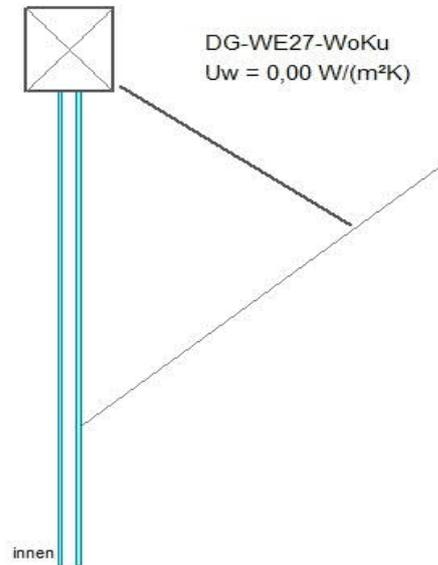
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,182$ W/(m²K) (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Flachdach. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 5,35 \geq 1,20 \quad \text{m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: DA-02-
Alternative-Steildach (Dx)**



- Alternative Konstruktion für WA-04 mit gleichem U-Wert
- Dämmung Holzfaser z.B. Steico flex 038 Bemessungswert 040
- Innen
- feuchtevariable Dampfbremse

Bauteiltyp "Dachdecke hinterlüftet"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Gipskartonplatten nach DIN 18180	2,50	800	20,0	-	-
02 UK	4,00	-	-	-	-
03 feuchteadaptive Dampfbremse	0,02	-	0,1	0,170	0,001
04 STEICOflex 038	20,00	50	10,0	0,040	5,000
05 Unterdeckplatte DAD 045	5,20	200	10,4	0,045	1,156
06 Konterlattung	4,00	-	-	-	-
07 Traglattung	3,00	-	-	-	-
08 Tondachziegel	4,00	-	-	-	-
R_{se}					0,100
	d = 42,72	G =	40,5	$R_T =$	6,36

$U_{Gefach} = 0,157 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
8,0 cm	83,0 cm	9,6 %	49,2 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{si}					0,100
01 Gipskartonplatten nach DIN 18180	2,50	800	20,0	-	-
02 UK	4,00	-	-	-	-
03 feuchteadaptive Dampfbremse	0,02	-	0,1	0,170	0,001
04 Sparren nach Statik	20,00	500	100,0	0,130	1,538
05 Unterdeckplatte DAD 045	5,20	200	10,4	0,045	1,156
06 Konterlattung	4,00	-	-	-	-
07 Traglattung	3,00	-	-	-	-
08 Tondachziegel	4,00	-	-	-	-
R _{se}					0,100
	42,72		130,5	R _T =	2,90

$$U_{(R)} = 0,345 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$R'_T = 1 / (90,36\% \cdot 1/6,357 + 9,64\% \cdot 1/2,895) = 5,70 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_T = 0,10 + 1/(0,904/5,001 + 0,096/1,540) + 1/(0,904/1,156 + 0,096/1,156) + 0,10 = 5,47 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 5,58 \text{ m}^2\text{K/W (maximaler Fehler} = R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 2\%)$$

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,179 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

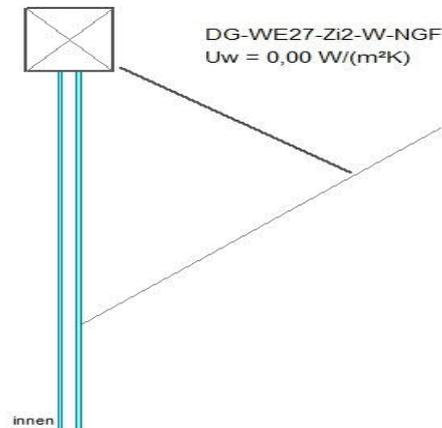
Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wärme gedämmte Dachschrägen (DIN 4108-2:2013). Erhöhte Anforderungen für leichte Bauteile mit einer flächenbezogenen Gesamtmasse < 100 kg/m²

$$R_{(G)} \quad 6,16 \geq 1,75 \quad \text{m}^2\text{K/W} \quad \text{erfüllt die Anforderungen}$$

$$R \quad 5,38 \geq 1,00 \quad \text{m}^2\text{K/W} \quad \text{erfüllt die Anforderungen}$$

**Bauteil: DA-02-
Steildach (D2)**



Anmerkung:
Massivdach

Bauteiltyp "Dachdecke"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Stahlbeton nach Statik	20,00	2300	460,0	2,300	0,087
02 Dampfsperre/ Notabdichtung	0,15	1000	1,5	-	0,000
03 Dämmung Nenndicke DAA	20,00	30	6,0	0,038	5,263
04 Dachabdichtung	1,00	1200	12,0	-	0,001
R_{se}					0,040
d =		41,15	G =	479,5	$R_T =$ 5,49

Wärmedurchgangskoeffizient

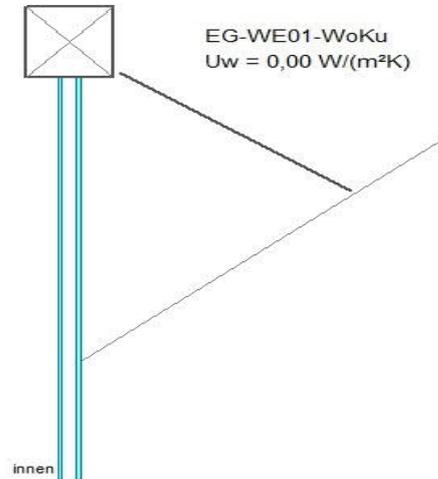
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,182 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wärmedämmte Dachschrägen (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 5,35 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: DE-06-
Decke-gegen-Außenluft-unten (D6)**



-
Änderung:
Parker

Bauteiltyp "Decke nach unten gegen die Außenluft"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Belag	-	-	-	-	-
02 Zementestrich	6,00	2000	120,0	1,400	0,043
03 Trittschall DES 040	2,00	25	0,5	0,040	0,500
04 Dämmung DEO 035	2,00	20	0,4	0,035	0,571
05 Stahlbetondecke nach Statik	18,00	2300	414,0	2,300	0,078
06 Tektalan A2-TK-035/2, 150	14,00	115	16,1	0,035	4,000
07 Deckschicht	1,00	1800	18,0	0,085	0,118
R_{se}					0,040
$d =$					43,00
$G =$					569,0
$R_T =$					5,52

Wärmedurchgangskoeffizient

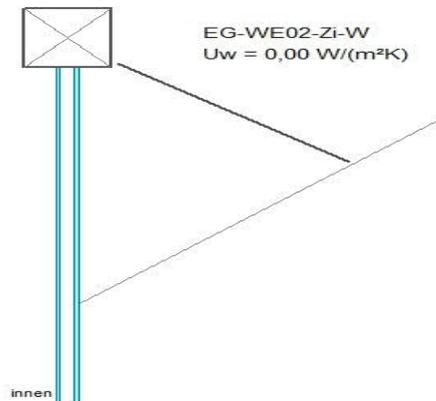
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,181 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken gegen Außenluft, Garagen (auch beheizte), Durchfahrten und belüftete Kriechkeller (DIN 4108-2:2013. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 5,31 \geq 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: DE-03-
Terrasse (D3)**



-
gilt auch für höhere Deckenstärken

Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W / (mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Stahlbeton nach Statik	18,00	2300	414,0	2,300	0,078
02 Trennlage/ Notabdichtung	1,00	1000	10,0	0,170	0,059
03 Gefälledämmung DAA 023 Nenndicke	12,00	30	3,6	0,023	5,217
04 Abdichtung	1,00	1100	11,0	0,230	0,043
05 Terrassenbelag	7,00	1550	108,5	-	-
R_{se}					0,040
$d =$					39,00
		$G =$	547,1	$R_T =$	5,54

Wärmedurchgangskoeffizient

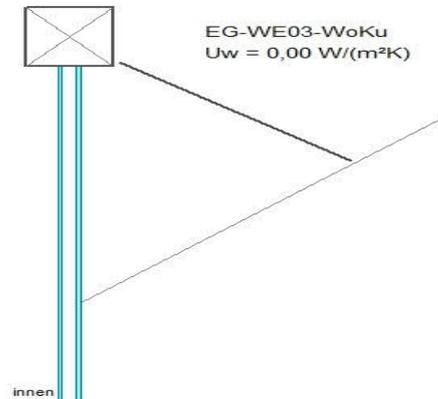
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,181 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 5,40 \geq 1,20 \quad \text{m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: FA-01-
Fenster-WSV (F1)**



-

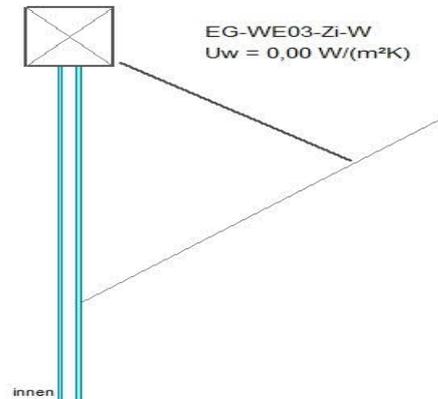
Anmerkung:
entspricht Berechnung Sommerlicher Wärmeschutz
Anforderung max. g 58%

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,830 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)
(Fenster mit Energiedurchlassgrad $g = 58\%$)

**Bauteil: FA-02-
Fenster-WSV-plus (F2)**



-

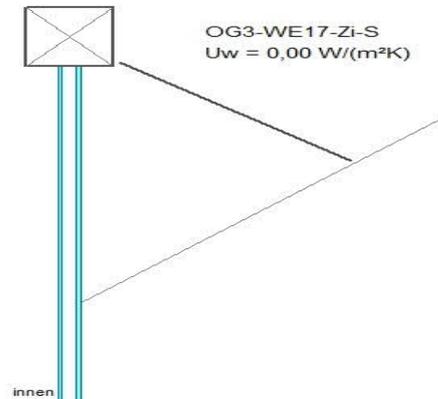
Anmerkung:
entspricht Berechnung Sommerlicher Wärmeschutz
Anforderung max. g 44%

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,830 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)
(Fenster mit Energiedurchlassgrad $g = 44\%$)

**Bauteil: FA-03-
Fenster-SSV (F3)**



-

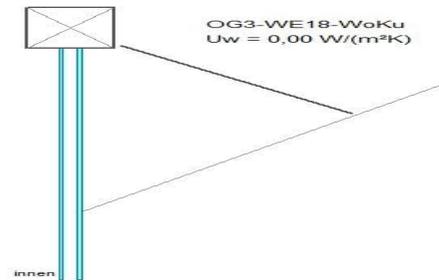
Anmerkung:
entspricht Berechnung Sommerlicher Wärmeschutz
Anforderung max. g 38%

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,830 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)
(Fenster mit Energiedurchlassgrad $g = 38\%$)

**Bauteil: FA-05-
Oberlicht-Lichtkuppel (F5)**



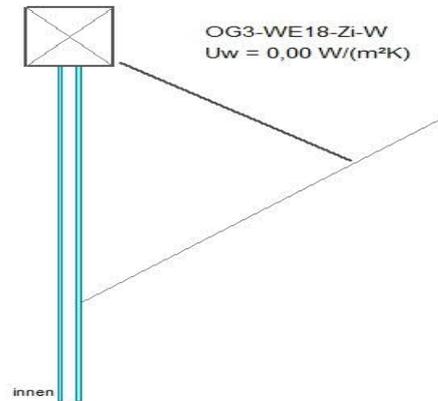
Lichtkuppel DIN 4108-4:2013, Tab.13

Bauteiltyp "Lichtkuppel PMMA, dreischalig opal/opal/klar"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$
g-Wert = 25 %, Lichttransmissionsgrad $t_{D65} = 60 \%$

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,100 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (manuell festgelegt)
(Fenster mit Energiedurchlassgrad $g = 25\%$)

**Bauteil: FA-06-
Fenstertür-WSV (F6)**



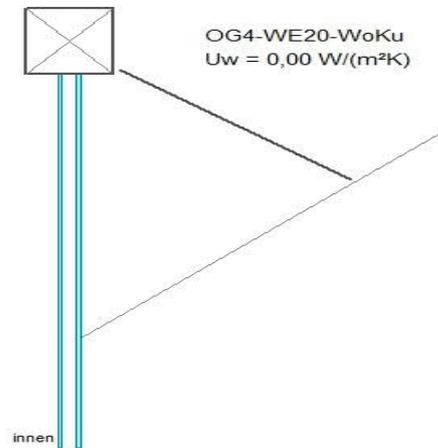
-
Anmerkung:
Hauseingangstür inkl. Seitenteil

Bauteiltyp "Fenster"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04$ m²K/W

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,200$ W/(m²K) (manuell festgelegt)
(Fenster mit Energiedurchlassgrad $g = 60\%$)

**Bauteil: TA-01-
Tuer-opak (T1)**



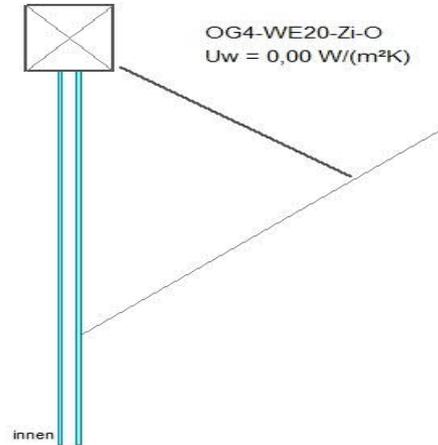
-
Anmerkungen:
Kellertür zu unbeheizt

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,200 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)

**Bauteil: WA-01-
WDVS (W1)**



- Anmerkung:
ohne Wärmebrückenzuschlag für Dübelbefestigung.
Bedingungen entsprechend Zulassung WDVS-System sind dafür zwingend zu beachten
- Zählt auch für Bekleidung mit Klinkerriemchen o.ä.

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,130	
01 Innenputz	1,50	1200	18,0	0,700	0,021	
02 Kalksandstein-MW 2000	20,00	2000	400,0	1,100	0,182	
03 WDVS WAP 035	20,00	20	4,0	0,035	5,714	
04 Außenputz	1,00	1800	18,0	1,000	0,010	
R_{se}					0,040	
$d =$		42,50	$G =$	440,0	$R_T =$	6,10

Wärmedurchgangskoeffizient

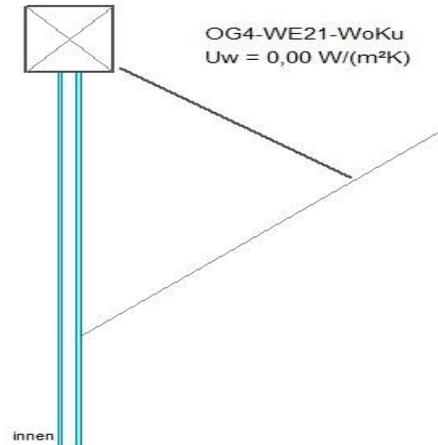
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,164 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Außenwand in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 5,93 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: WA-03-
WDVSParker (W3)**



-
Anmerkung:
ohne Wärmebrückenzuschlag für Dübelbefestigung.
Bedingungen entsprechend Zulassung WDVSystem sind dafür zwingend zu beachten

Bauteiltyp "Außenwand"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W	
R_{si}					0,130	
01 Innenputz	1,50	1200	18,0	0,700	0,021	
02 Beton 2300 (1% Stahl)	30,00	2300	690,0	2,300	0,130	
03 WDVSystem WAP 035	16,00	20	3,2	0,035	4,571	
04 Außenputz	1,00	1800	18,0	1,000	0,010	
R_{se}					0,040	
$d = 48,50$					$G = 729,2$	$R_T = 4,90$

Wärmedurchgangskoeffizient

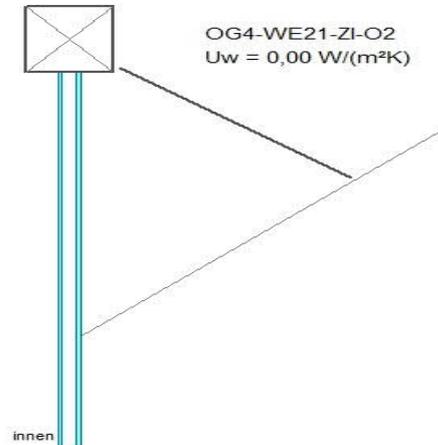
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,204$ W/(m²K) (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Außenwand in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 4,73 \geq 1,20 \quad \text{m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: WA-04-
WDVSmin (W4)**



Anmerkung:
ohne Wärmebrückenzuschlag für Dübelbefestigung.
Bedingungen entsprechend Zulassung WDVS-System sind dafür zwingend zu beachten

Bauteiltyp "Außenwand"
mit den Wärmeübergangswiderständen R_{si} = 0,13 und R_{se} = 0,04 m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R _{si}					0,130
01 Innenputz	1,50	1200	18,0	0,700	0,021
02 Kalksandstein-MW 2000	17,50	2000	350,0	1,100	0,159
03 WDVS WAP 035	20,00	20	4,0	0,035	5,714
04 Außenputz	1,00	1800	18,0	1,000	0,010
R _{se}					0,040
d = 40,00 G = 390,0					R _T = 6,07

Wärmedurchgangskoeffizient

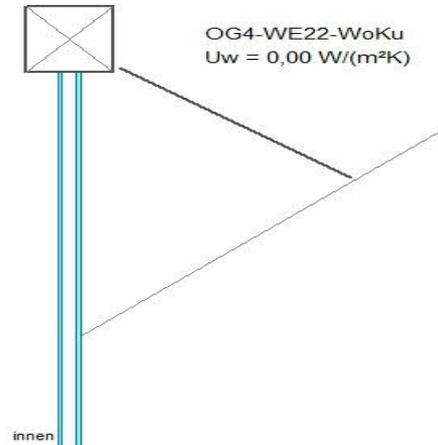
Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,165 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Außenwand in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen. Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 5,90 ≥ 1,20 m²K/W erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: WE-05-
Perimeter (W5)**



- Anmerkung:

Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich"
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}					0,130	
01 Innenputz	1,50	1200	18,0	0,700	0,021	
02 Stahlbeton nach Statik	30,00	2300	690,0	2,300	0,130	
03 Perimeter PW 040	18,00	20	3,6	0,040	4,500	
R_{se}					0,000	
d = 49,50					G = 711,6	$R_T = 4,78$

Wärmedurchgangskoeffizient

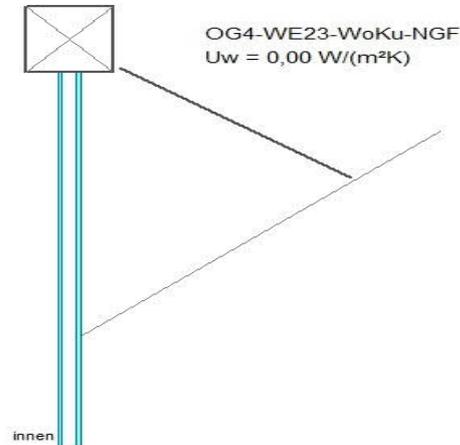
Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,209 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Außenwand in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen. Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 4,65 \geq 1,20 m²K/W erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: WE-07-
KG-Bohrpfahlwand (W7)**



Änderung :
Wand Bohrpfähle zu unbeheizt Nachbar

Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	γ kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,130	
01 Innenputz	1,50	1200	18,0	0,700	0,021	
02 Stahlbeton nach Statik	25,00	2400	600,0	2,100	0,119	
03 Styrodur 2800 C 035	5,00	30	1,5	0,035	1,429	
R_{se}					0,000	
d = 31,50					G = 619,5	
					$R_T = 1,70$	

Wärmedurchgangskoeffizient

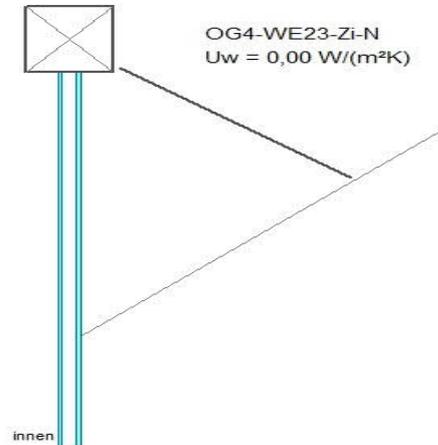
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,589 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Außenwand in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 1,57 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

**Bauteil: WE-08-
Perimeter-Aufzug (W8)**



-
Anmerkung:

Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich"
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}					0,130	
01 Stahlbeton nach Statik	25,00	2300	575,0	2,300	0,109	
02 Perimeter PW 040	14,00	20	2,8	0,040	3,500	
R_{se}					0,000	
d =		39,00	G =		577,8	$R_T =$ 3,74

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,267$ W/(m²K) (ohne Korrekturen)

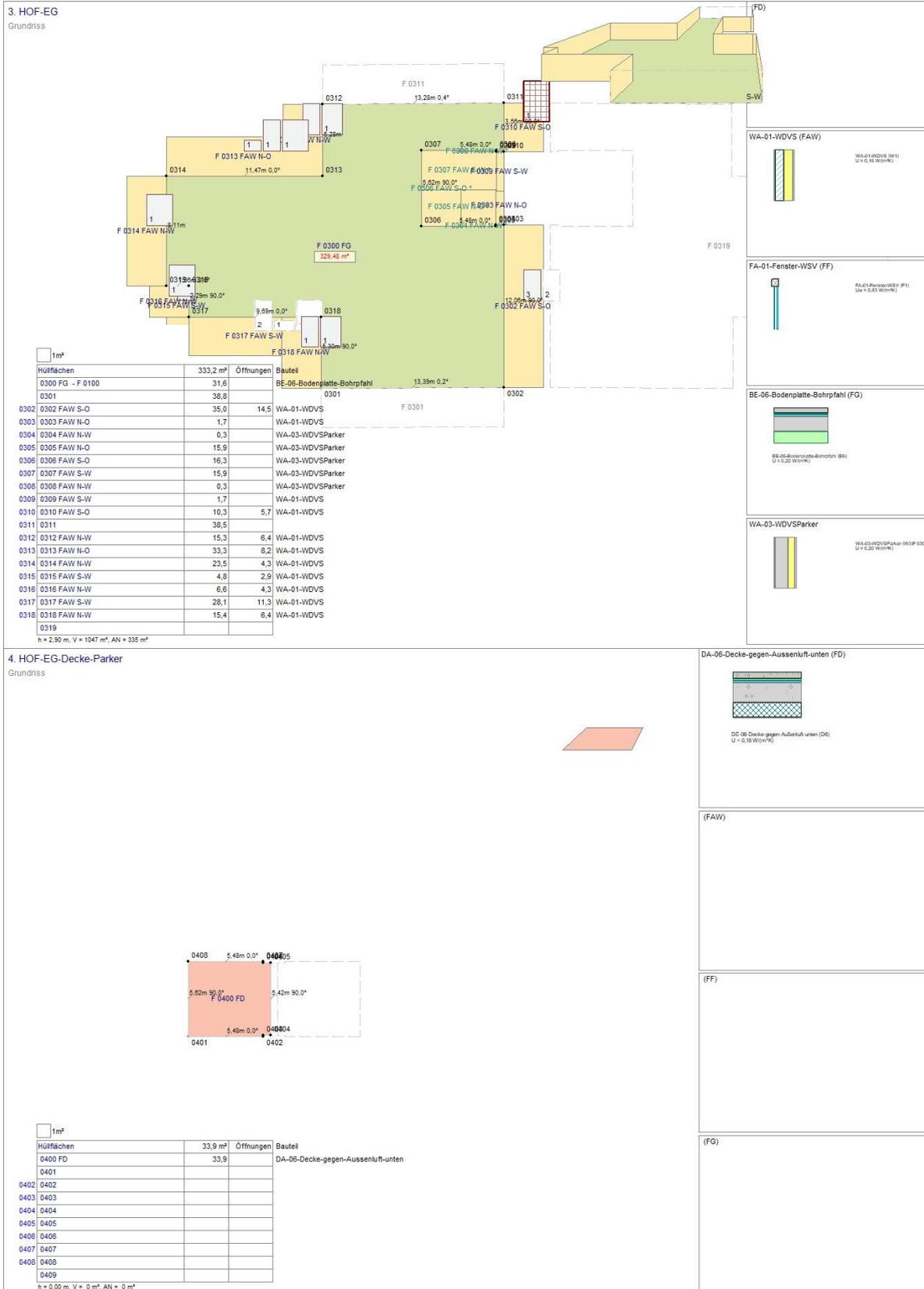
Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

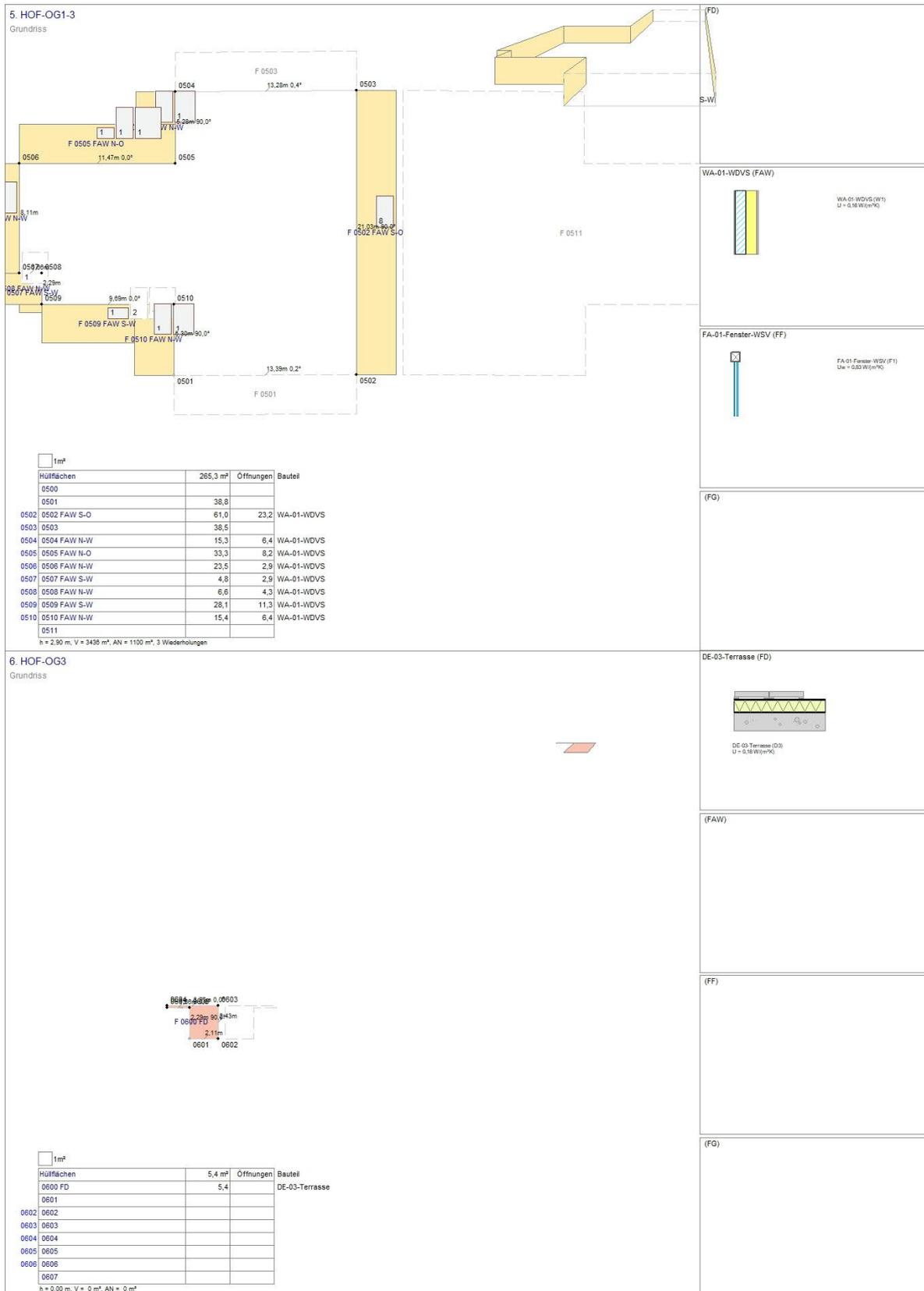
Außenwand in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 3,61 \geq 1,20 \quad \text{m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

9 Flächenermittlung / Kaltmodelle







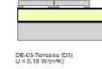
7. HOF-OG4-VH-Terr-N Grundriss



1m ²			
Hüllflächen	8,2 m ²	Öffnungen	Bauteil
0700 FD	8,2		DE-03-Terrasse
0701			
0702			
0703			
0704			
0705			

h = 0,00 m, V = 0 m³, AN = 0 m²

DE-03-Terrasse (FD)



DE-03-Terrasse (D3)
U = 0,18 W/m²K

(FAW)

(FF)

(FG)

DA-06-Decke-gegen-Außenluft-unten



DE-06-Decke-gegen-Außenluft-unten (DEF 0705)
U = 0,18 W/m²K

8. HOF-OG4-MF-Terr Grundriss



1m ²			
Hüllflächen	8,9 m ²	Öffnungen	Bauteil
0800 FD	8,9		DE-03-Terrasse
0801			
0802			
0803			
0804			
0805			
0806			
0807			

h = 0,00 m, V = 0 m³, AN = 0 m²

DE-03-Terrasse (FD)



DE-03-Terrasse (D3)
U = 0,18 W/m²K

(FAW)

(FF)

(FG)



11. HOF-OG4-MF-DA-SW Grundriss

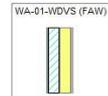


Hüllflächen	47,6 m²	Öffnungen	Bauteil
1100			
1101 FAW S-W	6,4		WA-01-WDVS
1102			
1103	22,4		
1104 FAW N-W	1,7		WA-04-WDVSmin
1105 FD S-W	17,2	5,1	DA-02-Steldach

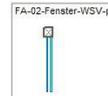
$h = 1,93 \text{ m}$, $V = 12 \text{ m}^3$, $AN = 4 \text{ m}^2$



DA-02-Steldach (FD)
DA-02-Steldach (FD)
U = 0,18 W/(m²K)

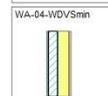


WA-01-WDVS (FAW)
WA-01-WDVS (FAW)
U = 0,16 W/(m²K)



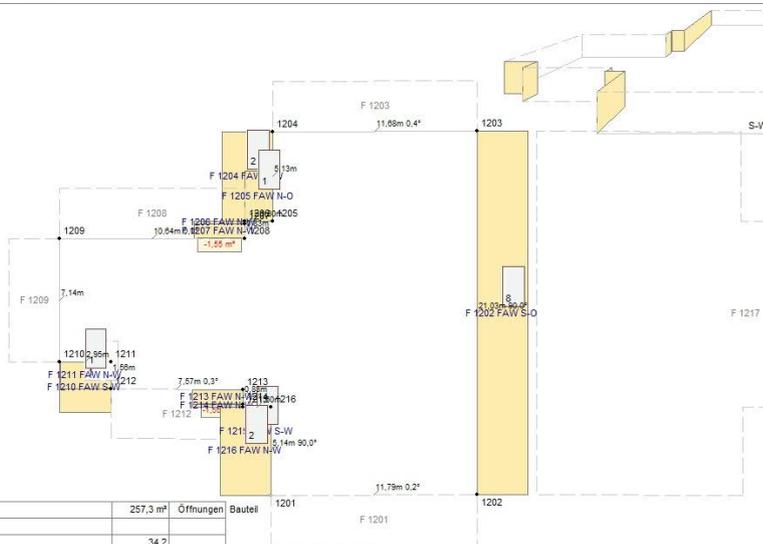
FA-02-Fenster-WSV-plus (FF)
FA-02-Fenster-WSV-plus (FF)
U = 0,83 W/(m²K)

(FG)



WA-04-WDVSmin
WA-04-WDVSmin (FAW) #1104
U = 0,16 W/(m²K)

12. HOF-OG4 Grundriss



Hüllflächen	257,3 m²	Öffnungen	Bauteil
1200			
1201	34,2		
1202	61,0	23,2	WA-01-WDVS
1203	33,9		
1204	14,9	5,6	WA-01-WDVS
1205	4,8	2,7	WA-01-WDVS
1206	0,5		WA-01-WDVS
1207	0,9		WA-01-WDVS
1208	30,9		
1209	20,7		
1210	8,6	4,2	WA-01-WDVS
1211	4,5	2,5	WA-01-WDVS
1212	22,0		
1213	0,9		WA-01-WDVS
1214	0,5		WA-01-WDVS
1215	4,6	2,7	WA-01-WDVS
1216	14,9	5,6	WA-01-WDVS
1217			

$h = 2,90 \text{ m}$, $V = 1019 \text{ m}^3$, $AN = 328 \text{ m}^2$

(FD)

S-W

(FG)

13. HOF-OG4-VH-Terr-S

Grundriss

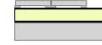


1m²

Hüllflächen	8,2 m ²	Öffnungen	Bauteil
1300 FD	8,2		DE-03-Terrasse
1301			
1302			
1303			
1304			
1305			

$h = 0,00 \text{ m}$, $V = 0 \text{ m}^3$, $AN = 0 \text{ m}^2$

DE-03-Terrasse (FD)



DE-03-Terrasse (D2)
U = 0,18 W/(m²K)

(FAW)

(FF)

(FG)

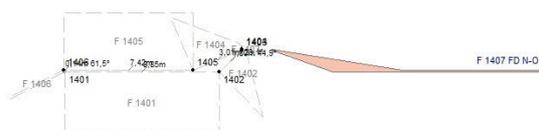
DA-06-Decke-gegen-Außenluft-unten



DE-06-Decke-gegen-Außenluft-unten (D6) F 1305
U = 0,18 W/(m²K)

14. HOF-DG-08-VH-NO

Grundriss



1m²

Hüllflächen	71,5 m ²	Öffnungen	Bauteil
1400			
1401	31,9		
1402	3,6		
1403	0,0		
1404	5,5		
1405	24,4		
1406	0,5		
1407 FD N-O	5,6		DA-02-Steldach

$h = 2,84 \text{ m}$, $V = 6 \text{ m}^3$, $AN = 2 \text{ m}^2$

DA-02-Steldach (FD)



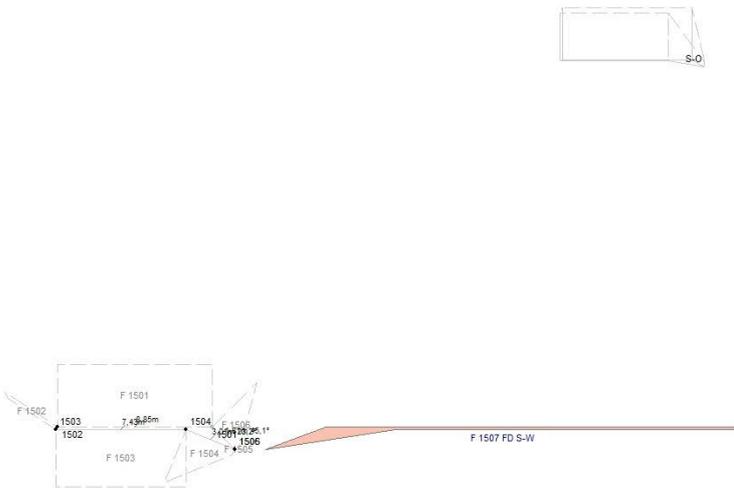
DA-02-Steldach (D2)
U = 0,18 W/(m²K)

(FAW)

(FF)

(FG)

15. HOF-DG-VH-05-SW Grundriss



Hüllflächen	71,6 m ²	Öffnungen	Bauteil
1500			
1501		31,9	
1502		0,5	
1503		24,4	
1504		5,5	
1505		0,0	
1506		3,6	
1507 FD S-W		5,7	DA-02-Steldach

h = 2,92 m, V = 8 m³, AN = 2 m²

DA-02-Steldach (FD)



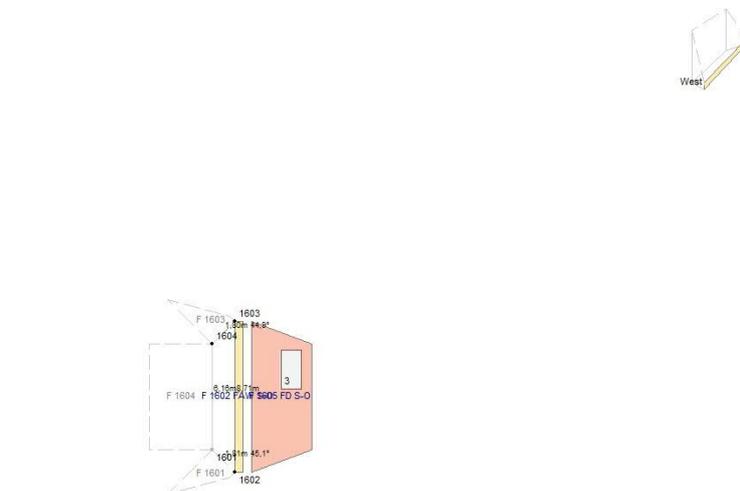
DA-02 Steldach (D2)
U = 0,18 W/(m²K)

(FAW)

(FF)

(FG)

16. HOF-DG-VH-06-SO Grundriss



Hüllflächen	58,6 m ²	Öffnungen	Bauteil
1600			
1601		3,7	
1602		3,8	FA-01-Fenster-WSV
1603		3,6	
1604		22,2	
1605 FD S-O		25,3	DA-02-Steldach

h = 1,92 m, V = 18 m³, AN = 6 m²

DA-02-Steldach (FD)



DA-02 Steldach (D2)
U = 0,18 W/(m²K)

FA-01-Fenster-WSV (FAW)



FA-01 Fenster-WSV (F1)
U_{sw} = 0,93 W/(m²K)

FA-02-Fenster-WSV-plus (FF)

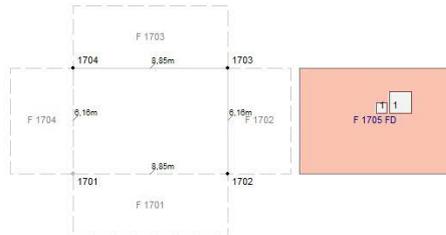
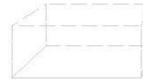


FA-02 Fenster-WSV-plus (F2)
U_{sw} = 0,93 W/(m²K)

(FG)

17. HOF-DG-VH-07

Grundriss



1m²

Hüllflächen	182,6 m ²	Öffnungen	Bauteil
1700			
1701		31,9	
1702		22,2	
1703		31,9	
1704		22,2	
1705 FD		54,5	1,9 DA-01-Flachdach

$h = 3,80 \text{ m}$, $V = 198 \text{ m}^3$, $AN = 83 \text{ m}^2$

DA-01-Flachdach (FD)



DA-01 Flachdach (D1)
U = 0,18 W/(m²K)

(FAW)

FA-05-Oberlicht-Lichtkuppel (FF)

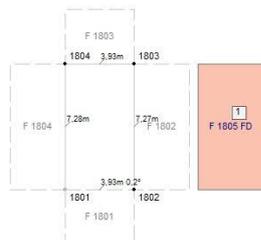


FA-05 Oberlicht-Lichtkuppel (F5)
U = 1,10 W/(m²K)

(FG)

18. HOF-DG-VH-03-SO

Grundriss



1m²

Hüllflächen	98,9 m ²	Öffnungen	Bauteil
1800			
1801		12,3	
1802		22,8	
1803		12,3	
1804		22,9	
1805 FD		28,6	0,6 DA-01-Flachdach

$h = 3,14 \text{ m}$, $V = 90 \text{ m}^3$, $AN = 28 \text{ m}^2$

DA-01-Flachdach (FD)



DA-01 Flachdach (D1)
U = 0,18 W/(m²K)

(FAW)

FA-05-Oberlicht-Lichtkuppel (FF)

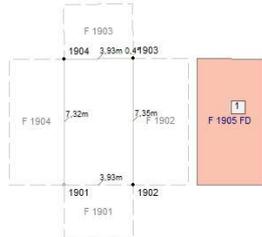


FA-05 Oberlicht-Lichtkuppel (F5)
U = 1,10 W/(m²K)

(FG)

19. HOF-DG-VH-10-SO

Grundriss



1m²

Hüllflächen	99,6 m ²	Öffnungen	Bauteil
1900			
1901	12,3		
1902	23,1		
1903	12,3		
1904	23,0		
1905 FD	28,8	0,6	DA-02-Steldach

h = 3,14 m, V = 91 m³, AN = 29 m²

DA-02-Steldach (FD)



DA-02 Steldach (D2)
U = 0,16 W/(m²K)

(FAW)

FA-05-Oberlicht-Lichtkuppel (FF)

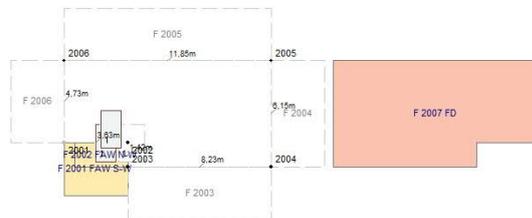
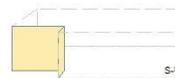


FA-05 Oberlicht Lichtkuppel (F5)
U = 1,10 W/(m²K)

(FG)

20. HOF-DG-MF-14

Grundriss



1m²

Hüllflächen	177,5 m ²	Öffnungen	Bauteil
2000			
2001 FAW S-W	11,1	5,7	WA-04-WDVSmin
2002 FAW N-W	4,3	2,4	WA-04-WDVSmin
2003	25,1		
2004	18,8		
2005	36,1		
2006	14,4		
2007 FD	67,7		DA-01-Flachdach

h = 3,05 m, V = 206 m³, AN = 66 m²

DA-01-Flachdach (FD)



DA-01 Flachdach (D1)
U = 0,16 W/(m²K)

WA-04-WDVSmin (FAW)



WA-04 WDVSmin (W4)
U = 0,16 W/(m²K)

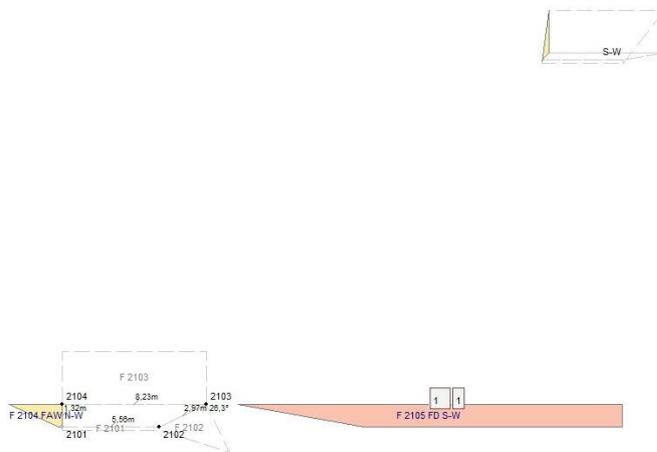
FA-01-Fenster-WSV (FF)



FA-01 Fenster-WSV (F1)
U = 0,93 W/(m²K)

(FG)

21. HOF-DG-MF-13-SW Grundriss



1m²

Hüllflächen	55,5 m ²	Öffnungen	Bauteil
2100			
2101			
2102		4,2	
2103		25,1	
2104		1,9	WA-04-WDVSmin
2105		24,3	DA-02-Steldach

$h = 1,53 \text{ m}$, $V = 14 \text{ m}^3$, $AN = 4 \text{ m}^2$

DA-02-Steldach (FD)



DA-02 Steldach (D2)
 $U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

WA-04-WDVSmin (FAW)



WA-04 WDVSmin (R14)
 $U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

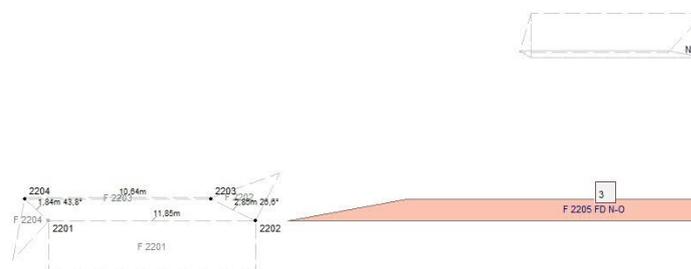
FA-02-Fenster-WSV-plus (FF)



FA-02 Fenster-WSV-plus (F2)
 $U_{\text{se}} = 0,93 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

(FG)

22. HOF-DG-MF-15-NO Grundriss



1m²

Hüllflächen	81,3 m ²	Öffnungen	Bauteil
2200			
2201		36,1	
2202		4,2	
2203			
2204		2,7	
2205		38,3	DA-02-Steldach

$h = 1,50 \text{ m}$, $V = 22 \text{ m}^3$, $AN = 7 \text{ m}^2$

DA-02-Steldach (FD)



DA-02 Steldach (D2)
 $U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

(FAW)

FA-02-Fenster-WSV-plus (FF)

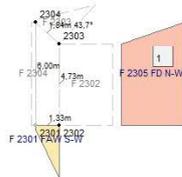


FA-02 Fenster-WSV-plus (F2)
 $U_{\text{se}} = 0,93 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

(FG)

23. HOF-DG-MF-16-NW

Grundriss



Hüllflächen	37,9 m ²	Öffnungen	Bauteil
2300			
2301 FAW S-W	1,9		WA-04-WDVSmin
2302	14,4		
2303	2,6		
2304			
2305 FD N-W	19,1	1,3	DA-02-Steldach

$h = 1,33 \text{ m}$, $V = 10 \text{ m}^3$, $AN = 3 \text{ m}^2$

DA-02-Steldach (FD)



DA-02 Steldach (D2)
U = 0,16 W/(m²K)

WA-04-WDVSmin (FAW)



WA-04 WDVSmin (R14)
U = 0,16 W/(m²K)

FA-02-Fenster-WSV-plus (FF)

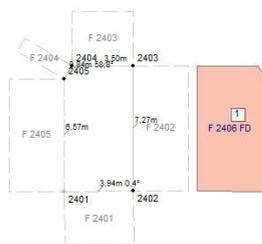


FA-02 Fenster-WSV-plus (F2)
U_{gl} = 0,83 W/(m²K)

(FG)

24. HOF-DG-VH-02-NW

Grundriss



Hüllflächen	98,0 m ²	Öffnungen	Bauteil
2400			
2401	12,4		
2402	22,8		
2403	11,0		
2404	2,6		
2405	20,6		
2406 FD	28,5	0,6	DA-01-Flachdach

$h = 3,14 \text{ m}$, $V = 90 \text{ m}^3$, $AN = 28 \text{ m}^2$

DA-01-Flachdach (FD)



DA-01 Flachdach (D1)
U = 0,16 W/(m²K)

(FAW)

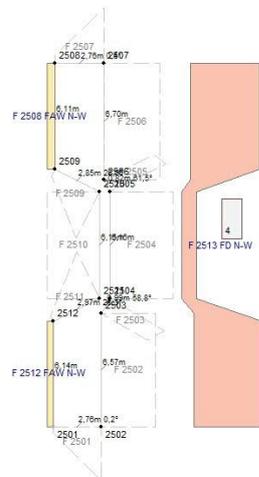
FA-05-Oberlicht-Lichtkuppel (FF)



FA-05 Oberlicht-Lichtkuppel (F3)
U = 1,10 W/(m²K)

(FG)

25. HOF-DG-VH-01-12-NW
Grundriss



Hüllflächen	171,9 m ²	Öffnungen	Bauteil
2500			
2501		4,7	
2502		20,3	
2503		3,3	
2504		22,2	
2505		2,8	
2506		21,5	
2507		5,1	
2508	2508 FAW N-W	2,7	WA-01-WDVS
2509	2509	4,9	
2510	2510	18,4	
2511	2511	4,9	
2512	2512 FAW N-W	2,0	WA-01-WDVS
2513	2513 FD N-W	58,9	DA-02-Steldach

h = 1,97 m, V = 62 m³, AN = 28 m²

DA-02-Steldach (FD)



DA-02 Steldach (D2)
U = 0,16 W/(m²K)

WA-01-WDVS (FAW)



WA-01-WDVS (B1)
U = 0,16 W/(m²K)

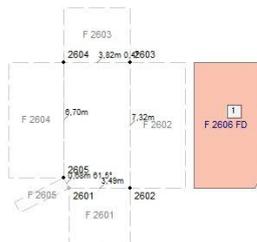
FA-02-Fenster-WSV-plus (FF)



FA-02-Fenster-WSV-plus (F2)
U_{gl} = 0,83 W/(m²K)

(FG)

26. HOF-DG-VH-11-NW
Grundriss



Hüllflächen	96,9 m ²	Öffnungen	Bauteil
2600			
2601		11,0	
2602		23,0	
2603		12,0	
2604		21,0	
2605		2,1	
2606	2606 FD	27,8	DA-01-Flachdach

h = 3,14 m, V = 67 m³, AN = 28 m²

DA-01-Flachdach (FD)



DA-01 Flachdach (D1)
U = 0,16 W/(m²K)

(FAW)

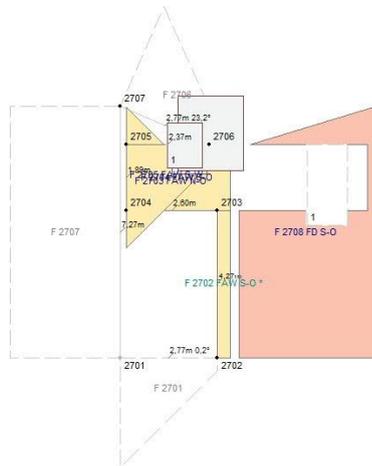
FA-05-Oberlicht-Lichtkuppel (FF)



FA-05-Oberlicht-Lichtkuppel (F3)
U = 1,10 W/(m²K)

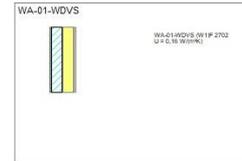
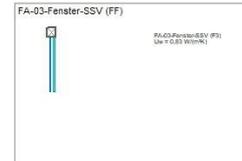
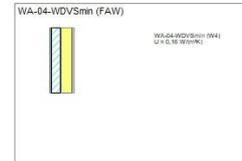
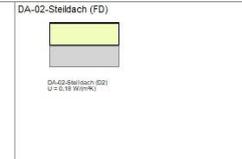
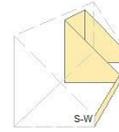
(FG)

27. HOF-DGa-VH-04-SO
Grundriss

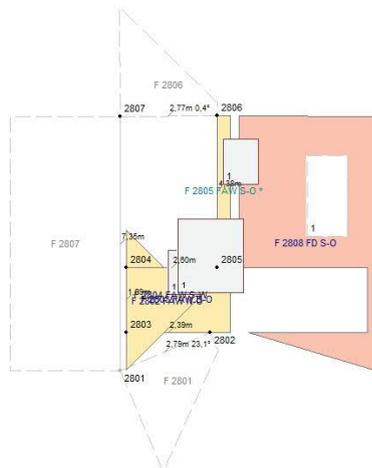


Hüllflächen	67,8 m²	Öffnungen	Bauteil
2700			
2701		4,9	
2702		1,6	WA-01-WDVS
2703		4,3	1,3 WA-04-WDVSmin
2704		5,6	4,1 WA-04-WDVSmin
2705		4,2	1,3 WA-04-WDVSmin
2706		5,2	
2707		22,8	
2708 FD S-O		19,2	2,6 DA-02-Steldach

$h = 1,85 \text{ m}$, $V = 25 \text{ m}^3$, $AN = 8 \text{ m}^2$

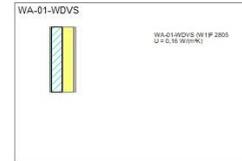
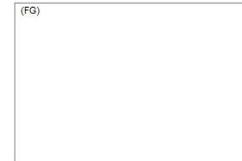
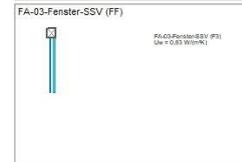
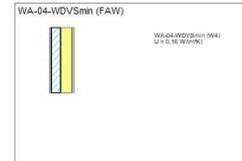
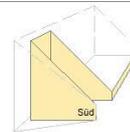


28. HOF-DGa-VH-09-SO
Grundriss



Hüllflächen	68,5 m²	Öffnungen	Bauteil
2800			
2801		5,2	
2802		4,2	1,3 WA-04-WDVSmin
2803		5,6	4,1 WA-04-WDVSmin
2804		4,3	WA-04-WDVSmin
2805		1,6	1,3 WA-01-WDVS
2806		4,9	
2807		23,1	
2808 FD S-O		19,6	2,6 DA-02-Steldach

$h = 1,84 \text{ m}$, $V = 26 \text{ m}^3$, $AN = 8 \text{ m}^2$



29. HOF-DGa

Grundriss

Hüllflächen	4,9 m²	Öffnungen	Bauteil
2900 FD	4,9		DE-03-Terrasse
2901			
2902			
2903			
2904			
2905			

h = 0,00 m, V = 0 m³, AN = 0 m²

DE-03-Terrasse (FD)

DE-03-Terrasse (D3)
U = 0,18 W/(m²K)

(FAW)

(FF)

(FG)

30. HOF-DGa

Grundriss

Hüllflächen	4,9 m²	Öffnungen	Bauteil
3000 FD	4,9		DE-03-Terrasse
3001			
3002			
3003			
3004			
3005			

h = 0,00 m, V = 0 m³, AN = 0 m²

DE-03-Terrasse (FD)

DE-03-Terrasse (D3)
U = 0,18 W/(m²K)

(FAW)

(FF)

(FG)

10 Nachweis nach GEG 2020

10.1 Gebäudeberechnung / Bilanzierung nach DIN 18599

Gebäudeberechnung "220204-DW22-21039-Hoffmann-Nachweis"

Nachweisverfahren
 Neubau Wohngebäude
 Berechnungsverfahren für Wohngebäude nach GEG 2020, §§ 15 und 16 und Anlage 1 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen, auf die Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes

berechnet mit den Bilanzierungsverfahren nach DIN V 18599:2018

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

-
 04.02.2022
 Keller um Bohrpfahlwand kleiner
 AnGF wie KfW-FAQ aus Volumen
 28.09.2021
 AnGF wie KfW-FAQ aus Wohnfläche/Nutzfläche
 Anforderung Soll BEG EH 55
 Keller in Bilanzhülle

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	$\vartheta_{i,WE}$ °C	A_{NGF} m ²	V_i m ³
<1> HOF-UG-V2	43 MFH	365	19,4		2512	5866
					2.512	5.866

Wohngebäude, $A_{\text{NGF}} = 2511,5 \text{ m}^2$, $n_G = 7$ Geschosse
 im Nachweis verwendet $A_{\text{NGF}} = 0.32 \cdot 7332,8 = 2.346,5 \text{ m}^2$ (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
 $\vartheta_i = \vartheta_{i,h}$ unter Berücksichtigung einer Nachtabsenkung
 ϑ_i Bilanz-Innentemperaturen für den Heizwärmebedarf nach DIN V 18599-2, Abs.6.1.2

2.0 Transmissionswärmefluss (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2
 Begrenzung der U-Werte (U_{max}-Nachweis) GEG § 19

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/(m ² K)	F _x	Anmerkungen	H _T W/K
HOF-UG-V2						
1 F 0103 FAW	- 1:0	15,0	0,204 W3	1,00 FAW	50 02	3,1
2 F 0104 FAW	- 1:0	13,9	0,204 W3	1,00 FAW	50 02	2,8
3 F 0105 FAW	- 1:0	15,0	0,204 W3	1,00 FAW	50 02	3,1
4 A 0102 FF	- 1:0	2,0	0,830 F1	1,00 FF	50 02	1,7
5 A 0108 FF	- 1:0	1,0	0,830 F1	1,00 FF	50 02	0,8
6 A 0109 FF	- 1:0	1,0	0,830 F1	1,00 FF	50 02	0,8
7 A 0114 FF	- 1:0	1,0	0,830 F1	1,00 FF	50 02	0,8
8 F 0100 Fbf	- 1:0	323,8	0,253 B1	0,65 Ffb	50 19 25 12	53,3
9 F 0101 Fbw	- 1:0	33,2	0,589 W7	0,60 Fwb	50 19 25 13	11,7
10 F 0102 Fbw	- 1:0	24,7	0,209 W5	0,75 Fwb	50 19 25 13	3,9
11 F 0106 Fbw	- 1:0	5,7	0,209 W5	0,75 Fwb	50 19 25 13	0,9
12 F 0107 Fbw	- 1:0	32,9	0,589 W7	0,60 Fwb	50 19 25 13	11,6
13 F 0108 Fbw	- 1:0	9,2	0,209 W5	0,75 Fwb	50 19 25 13	1,4
14 F 0109 Fbw	- 1:0	27,4	0,209 W5	0,75 Fwb	50 19 25 13	4,3
15 F 0110 Fbw	- 1:0	20,1	0,209 W5	0,75 Fwb	50 19 25 13	3,2
16 F 0111 Fbw	- 1:0	4,1	0,209 W5	0,75 Fwb	50 19 25 13	0,6
17 F 0112 Fbw	- 1:0	5,7	0,209 W5	0,75 Fwb	50 19 25 13	0,9
18 F 0113 Fbw	- 1:0	24,0	0,209 W5	0,75 Fwb	50 19 25 13	3,8
19 F 0114 Fbw	- 1:0	9,2	0,209 W5	0,75 Fwb	50 19 25 13	1,4
HOF-UG-Aufzugsunterfa						
20 F 0200 Fbf	- 1:0	5,7	0,256 B2	0,70 Ffb	50 19 26 12	1,0
21 F 0201 Fbw	- 1:0	1,6	0,267 W8	0,75 Fwb	50 19 26 13	0,3
22 F 0202 Fbw	- 1:0	2,3	0,267 W8	0,75 Fwb	50 19 26 13	0,5
23 F 0203 Fbw	- 1:0	1,6	0,267 W8	0,75 Fwb	50 19 26 13	0,3
24 F 0204 Fbw	- 1:0	2,3	0,267 W8	0,75 Fwb	50 19 26 13	0,5
HOF-EG						
25 F 0302 FAW S-O	SO 1:0	20,5	0,164 W1	1,00 FAW	50 02	3,4
26 F 0303 FAW N-O	NO 1:0	1,6	0,164 W1	1,00 FAW	50 02	0,3
27 F 0304 FAW N-W	NW 1:0	0,3	0,204 W3	1,00 FAW	50 02	0,1
28 F 0305 FAW N-O	NO 1:0	15,9	0,204 W3	1,00 FAW	50 02	3,2
29 F 0306 FAW S-O	SO 1:0	16,3	0,204 W3	1,00 FAW	50 02	3,3
30 F 0307 FAW S-W	SW 1:0	15,9	0,204 W3	1,00 FAW	50 02	3,2
31 F 0308 FAW N-W	NW 1:0	0,3	0,204 W3	1,00 FAW	50 02	0,1
32 F 0309 FAW S-W	SW 1:0	1,6	0,164 W1	1,00 FAW	50 02	0,3
33 F 0310 FAW S-O	SO 1:0	4,6	0,164 W1	1,00 FAW	50 02	0,8
34 F 0312 FAW N-W	NW 1:0	8,9	0,164 W1	1,00 FAW	50 02	1,5
35 F 0313 FAW N-O	NO 1:0	25,0	0,164 W1	1,00 FAW	50 02	4,1
36 F 0314 FAW N-W	NW 1:0	19,2	0,164 W1	1,00 FAW	50 02	3,1
37 F 0315 FAW S-W	SW 1:0	1,9	0,164 W1	1,00 FAW	50 02	0,3
38 F 0316 FAW N-W	NW 1:0	2,3	0,164 W1	1,00 FAW	50 02	0,4
39 F 0317 FAW S-W	SW 1:0	16,8	0,164 W1	1,00 FAW	50 02	2,7
40 F 0318 FAW N-W	NW 1:0	9,0	0,164 W1	1,00 FAW	50 02	1,5
41 A 0302 FF S-O	SO 1:0	8,7	0,830 F1	1,00 FF	50 02	7,2
42 A 0312 FF N-W	NW 1:0	6,4	0,830 F1	1,00 FF	50 02	5,3
43 A 0313 FF N-O	NO 1:0	8,2	0,830 F1	1,00 FF	50 02	6,8
44 A 0314 FF N-W	NW 1:0	4,3	0,830 F1	1,00 FF	50 02	3,6
45 A 0315 FF S-W	SW 1:0	2,9	0,830 F1	1,00 FF	50 02	2,4
46 A 0316 FF N-W	NW 1:0	4,3	0,830 F1	1,00 FF	50 02	3,6
47 A 0318 FF N-W	NW 1:0	6,4	0,830 F1	1,00 FF	50 02	5,3
48 W 0302 FF S-O	SO 1:0	5,8	1,200 F6	1,00 FF	50 02	7,0
49 W 0317 FF S-W	SW 1:0	11,3	0,830 F3	1,00 FF	50 02	9,4

50	T	0310	FAW S-O	SO	1:0	5,7	1,200	T1	1,00	FAW	50 02 85	6,8
51	F	0300	FG	-	1:0	37,3	0,202	B6	0,80	Ffb	50 19 27 14	6,0
HOF-EG-Decke-Parker												
52	F	0400	FD	-	1:0	33,9	0,181	D6	1,00	FD	50 02	6,1
HOF-OG1-3												
53	F	0502	FAW S-O	SO	1:0	113,4	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	18,6
54	F	0504	FAW N-W	NW	1:0	26,8	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	4,4
55	F	0505	FAW N-O	NO	1:0	75,1	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	12,3
56	F	0506	FAW N-W	NW	1:0	61,9	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	10,1
57	F	0507	FAW S-W	SW	1:0	5,8	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	0,9
58	F	0508	FAW N-W	NW	1:0	6,9	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	1,1
59	F	0509	FAW S-W	SW	1:0	50,3	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	8,2
60	F	0510	FAW N-W	NW	1:0	27,0	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	4,4
61	A	0502	FF S-O	SO	1:0	69,5	0,830	F1	1,00	FF	50 02	57,7
62	A	0504	FF N-W	NW	1:0	19,1	0,830	F1	1,00	FF	50 02	15,9
63	A	0505	FF N-O	NO	1:0	24,7	0,830	F1	1,00	FF	50 02	20,5
64	A	0506	FF N-W	NW	1:0	8,7	0,830	F1	1,00	FF	50 02	7,2
65	A	0509	FF S-W	SW	1:0	3,6	0,830	F1	1,00	FF	50 02	3,0
66	A	0510	FF N-W	NW	1:0	19,1	0,830	F1	1,00	FF	50 02	15,9
67	W	0507	FF S-W	SW	1:0	8,7	0,830	F3	1,00	FF	50 02	7,2
68	W	0508	FF N-W	NW	1:0	13,0	0,830	F3	1,00	FF	50 02	10,8
69	W	0509	FF S-W	SW	1:0	30,4	0,830	F3	1,00	FF	50 02	25,2
HOF-OG3												
70	F	0600	FD	-	1:0	5,4	0,181	D3	1,00	FD	50 02	1,0
HOF-OG4-VH-Terr-N												
71	F	0700	FD	-	1:0	8,2	0,181	D3	1,00	FD	50 02	1,5
HOF-OG4-MF-Terr												
73	F	0800	FD	-	1:0	8,9	0,181	D3	1,00	FD	50 02	1,6
HOF-OG4-MF-DA-NW												
74	F	0905	FD N-W	NW	1:0	13,5	0,182	D2	1,00	FD	50 02	2,5
75	A	0905	DFD 68° N-	NW	1:0	3,2	0,830	F2	1,00	FF	50 02 70	2,6
76	F	0901	FAW S-W	SW	1:0	1,6	0,165	W4	1,00	FAW	50 02	0,3
77	F	0904	FAW N-W	NW	1:0	6,8	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	1,1
HOF-OG4-MF-DA-NO												
78	F	1005	FD N-O	NO	1:0	14,0	0,182	D2	1,00	FD	50 02	2,6
79	A	1005	DFD 68° N-	NO	1:0	10,5	0,830	F2	1,00	FF	50 02 70	8,7
80	F	1003	FAW N-O	NO	1:0	9,6	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	1,6
HOF-OG4-MF-DA-SW												
81	F	1105	FD S-W	SW	1:0	12,1	0,182	D2	1,00	FD	50 02	2,2
82	A	1105	DFD 68° S-	SW	1:0	5,1	0,830	F2	1,00	FF	50 02 70	4,3
83	F	1101	FAW S-W	SW	1:0	6,4	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	1,0
84	F	1104	FAW N-W	NW	1:0	1,7	0,165	W4	1,00	FAW	50 02	0,3
HOF-OG4												
85	F	1202	FAW S-O	SO	1:0	37,8	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	6,2
86	F	1204	FAW N-W	NW	1:0	9,3	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	1,5
87	F	1205	FAW N-O	NO	1:0	2,0	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	0,3
88	F	1206	FAW N-W	NW	1:0	0,5	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	0,1
89	F	1207	FAW N-W	NW	1:0	0,8	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	0,1
90	F	1210	FAW S-W	SW	1:0	4,4	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	0,7
91	F	1211	FAW N-W	NW	1:0	2,0	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	0,3
92	F	1213	FAW N-W	NW	1:0	0,9	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	0,1
93	F	1214	FAW N-W	NW	1:0	0,5	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	0,1
94	F	1215	FAW S-W	SW	1:0	2,0	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	0,3
95	F	1216	FAW N-W	NW	1:0	9,3	0,164	W1	1,00	FAW	50 02	1,5
96	A	1202	FF S-O	SO	1:0	23,2	0,830	F1	1,00	FF	50 02	19,2
97	A	1204	FF N-W	NW	1:0	5,6	0,830	F1	1,00	FF	50 02	4,7

98	A	1205	FF	N-O	NO	1:0	2,7	0,830	F1	1,00	FF	50	02	2,2	
99	A	1211	FF	N-W	NW	1:0	2,5	0,830	F1	1,00	FF	50	02	2,1	
100	A	1215	FF	S-W	SW	1:0	2,7	0,830	F1	1,00	FF	50	02	2,2	
101	A	1216	FF	N-W	NW	1:0	5,6	0,830	F1	1,00	FF	50	02	4,7	
102	W	1210	FF	S-W	SW	1:0	4,2	0,830	F3	1,00	FF	50	02	3,5	
HOF-OG4-VH-Terr-S															
103	F	1300	FD		-	1:0	8,2	0,181	D3	1,00	FD	50	02	1,5	
HOF-DG-08-VH-NO															
105	F	1407	FD	N-O	NO	1:0	5,6	0,182	D2	1,00	FD	50	02	1,0	
HOF-DG-VH-05-SW															
106	F	1507	FD	S-W	SW	1:0	5,7	0,182	D2	1,00	FD	50	02	1,0	
HOF-DG-VH-06-SO															
107	F	1605	FD	S-O	SO	1:0	17,4	0,182	D2	1,00	FD	50	02	3,2	
108	A	1605	DFE	68°	S-	SO	1:0	7,9	0,830	F2	1,00	FF	50	02 70	6,6
109	F	1602	FAW	S-O	SO	1:0	3,8	0,830	F1	1,00	FAW	50	02	3,2	
HOF-DG-VH-07															
110	F	1705	FD		-	1:0	52,6	0,182	D1	1,00	FD	50	02	9,6	
111	A	1705	DFE	0°	-	1:0	1,9	1,100	F5	1,00	FF	50	02 70	2,1	
HOF-DG-VH-03-SO															
112	F	1805	FD		-	1:0	27,9	0,182	D1	1,00	FD	50	02	5,1	
113	A	1805	DFE	0°	-	1:0	0,6	1,100	F5	1,00	FF	50	02 70	0,7	
HOF-DG-VH-10-SO															
114	F	1905	FD		-	1:0	28,2	0,182	D2	1,00	FD	50	02	5,1	
115	A	1905	DFE	0°	-	1:0	0,6	1,100	F5	1,00	FF	50	02 70	0,7	
HOF-DG-MF-14															
116	F	2007	FD		-	1:0	67,7	0,182	D1	1,00	FD	50	02	12,3	
117	F	2001	FAW	S-W	SW	1:0	5,4	0,165	W4	1,00	FAW	50	02	0,9	
118	F	2002	FAW	N-W	NW	1:0	1,9	0,165	W4	1,00	FAW	50	02	0,3	
119	A	2001	FF	S-W	SW	1:0	2,4	0,830	F1	1,00	FF	50	02	2,0	
120	A	2002	FF	N-W	NW	1:0	2,4	0,830	F1	1,00	FF	50	02	2,0	
121	W	2001	FF	S-W	SW	1:0	3,3	0,830	F3	1,00	FF	50	02	2,7	
HOF-DG-MF-13-SW															
122	F	2105	FD	S-W	SW	1:0	22,1	0,182	D2	1,00	FD	50	02	4,0	
123	A	2105	DFE	68°	S-	SW	1:0	2,1	0,830	F2	1,00	FF	50	02 70	1,8
124	F	2104	FAW	N-W	NW	1:0	1,9	0,165	W4	1,00	FAW	50	02	0,3	
HOF-DG-MF-15-NO															
125	F	2205	FD	N-O	NO	1:0	34,2	0,182	D2	1,00	FD	50	02	6,2	
126	A	2205	DFE	68°	N-	NO	1:0	4,0	0,830	F2	1,00	FF	50	02 70	3,4
HOF-DG-MF-16-NW															
127	F	2305	FD	N-W	NW	1:0	17,7	0,182	D2	1,00	FD	50	02	3,2	
128	A	2305	DFE	68°	N-	NW	1:0	1,4	0,830	F2	1,00	FF	50	02 70	1,1
129	F	2301	FAW	S-W	SW	1:0	1,9	0,165	W4	1,00	FAW	50	02	0,3	
HOF-DG-VH-02-NW															
130	F	2406	FD		-	1:0	27,9	0,182	D1	1,00	FD	50	02	5,1	
131	A	2406	DFE	0°	-	1:0	0,6	1,100	F5	1,00	FF	50	02 70	0,7	
HOF-DG-VH-01-12-NW															
132	F	2513	FD	N-W	NW	1:0	48,3	0,182	D2	1,00	FD	50	02	8,8	
133	A	2513	DFE	45°	N-	NW	1:0	10,6	0,830	F2	1,00	FF	50	02 70	8,8
134	F	2508	FAW	N-W	NW	1:0	2,8	0,164	W1	1,00	FAW	50	02	0,5	
135	F	2512	FAW	N-W	NW	1:0	2,0	0,164	W1	1,00	FAW	50	02	0,3	
HOF-DG-VH-11-NW															
136	F	2606	FD		-	1:0	27,1	0,182	D1	1,00	FD	50	02	4,9	
137	A	2606	DFE	0°	-	1:0	0,6	1,100	F5	1,00	FF	50	02 70	0,7	
HOF-DGa-VH-04-SO															
138	F	2708	FD	S-O	SO	1:0	16,6	0,182	D2	1,00	FD	50	02	3,0	
139	W	2708	DFE	45°	S-	SO	1:0	2,6	0,830	F2	1,00	FF	50	02 70	2,2
140	F	2702	FAW	S-O	SO	1:0	1,6	0,164	W1	1,00	FAW	50	02	0,3	

141	F	2703	FAW	N-O	NO	1:0	3,0	0,165	W4	1,00	FAW	50	02	0,5	
142	F	2704	FAW	S-O	SO	1:0	1,5	0,165	W4	1,00	FAW	50	02	0,3	
143	F	2705	FAW	S-W	SW	1:0	2,9	0,165	W4	1,00	FAW	50	02	0,5	
144	A	2703	FF	N-O	NO	1:0	1,3	0,830	F3	1,00	FF	50	02	1,1	
145	A	2704	FF	S-O	SO	1:0	4,0	0,830	F3	1,00	FF	50	02	3,4	
146	A	2705	FF	S-W	SW	1:0	1,3	0,830	F3	1,00	FF	50	02	1,1	
HOF-DGa-VH-09-SO															
147	F	2808	FD	S-O	SO	1:0	16,9	0,182	D2	1,00	FD	50	02	3,1	
148	W	2808	DFD	45°	S-	SO	1:0	2,6	0,830	F2	1,00	FF	50	02 70	2,2
149	F	2802	FAW	N-O	NO	1:0	2,9	0,165	W4	1,00	FAW	50	02	0,5	
150	F	2803	FAW	S-O	SO	1:0	1,5	0,165	W4	1,00	FAW	50	02	0,3	
151	F	2804	FAW	S-W	SW	1:0	4,3	0,165	W4	1,00	FAW	50	02	0,7	
152	F	2805	FAW	S-O	SO	1:0	0,3	0,164	W1	1,00	FAW	50	02	0,0	
153	A	2802	FF	N-O	NO	1:0	1,3	0,830	F3	1,00	FF	50	02	1,1	
154	A	2803	FF	S-O	SO	1:0	4,0	0,830	F3	1,00	FF	50	02	3,4	
155	A	2805	FF	S-O	SO	1:0	1,3	0,830	F3	1,00	FF	50	02	1,1	
HOF-DGa															
156	F	2900	FD		-	1:0	4,9	0,181	D3	1,00	FD	50	02	0,9	
HOF-DGa															
157	F	3000	FD		-	1:0	4,9	0,181	D3	1,00	FD	50	02	0,9	

$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 2.193,6$

$\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 651,8$

1. Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 323,81 / 49,45 = 6,55 \text{ m}$

2. Bodenplattenmaß B' (26) = $1,17 = 1,17 \text{ m}$

3. Bodenplattenmaß B' (27) = $0,96 = 0,96 \text{ m}$

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).
- 12 Bodenplatte des beheizten Kellers.
- 13 Wand des beheizten Kellers.
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 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.
- 27 F_x-Tabellenwert für das 3. Bodenplattenmaß.
- 50 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,10 W/(m²K) pauschal berücksichtigt.
- 70 Dachflächenfenster
- 85 Begrenzung der U-Werte von Außentüren und Toren in NWG nach KfW-FAQ als Glasdächer, Lichtbänder

2.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 219,4 \text{ W/K}$ (33,7 %, 0,100 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	ΣH_T W/K	$H_{T,iz}$ W/K	$H_{T,zi}$ W/K
<1> HOF-UG-V2	766	106	0	871	0	0
	766	106		871		

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

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

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

$H_{T,iz} = \sum A_j \cdot U_j$ = Wärmetransferkoeffizient zu angrenzenden Gebäudezonen

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient

$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 871,2 / 2.193,6 = \mathbf{0,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$

2.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis)

Höchstwerte für Hüllflächengruppen nach GEG A3

		opake Bauteile [W/(m ² K)]	Fenster [W/(m ² K)]	Vorhangf. [W/(m ² K)]	Oberl. [W/(m ² K)]
U _{max}	T _i ≥ 19°C	0,28	1,50	1,50	2,50
U _{max}	T _i < 19°C	0,50	2,80	3,00	3,10
Zonen T _i ≥ 19°C		0,16	0,84		0,88

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**
 kleinste Grenzwertunterschreitung: U = 0,16 W/(m²K) = 0,28 W/(m²K) -41,1%

2.4 Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Bauteil	U-Wert W/(m ² K)	U/U _{EnEV}	Fläche A m ²	HT W/K		
BE-01-Bodenplatte (B1)	B1 0,253	51 %	324	15 %	53	8 %
BE-02-Bodenplatte-Aufzug (B2)	B2 0,256	51 %	6	0 %	1	0 %
BE-06-Bodenplatte-Bohrpfah	B6 0,202	84 %	37	2 %	6	1 %
DA-01-Flachdach (D1)	D1 0,182	76 %	203	9 %	37	6 %
DA-02-Steildach (D2)	D2 0,182	76 %	252	12 %	46	7 %
DE-06-Decke-gegen-Außenluf	D6 0,181	75 %	34	2 %	6	1 %
DE-03-Terrasse (D3)	D3 0,181	90 %	41	2 %	7	1 %
FA-01-Fenster-WSV (F1)	F1 0,830		242	11 %	201	31 %
FA-02-Fenster-WSV-plus (F2)	F2 0,830		50	2 %	42	6 %
FA-03-Fenster-SSV (F3)	F3 0,830		84	4 %	70	11 %
FA-05-Oberlicht-Lichtkuppe	F5 1,100		4	0 %	5	1 %
FA-06-Fenstertür-WSV (F6)	F6 1,200		6	0 %	7	1 %
TA-01-Tuer-opak (T1)	T1 1,200		6	0 %	7	1 %
WA-01-WDVS (W1)	W1 0,164	47 %	577	26 %	95	15 %
WA-03-WDVSParker (W3)	W3 0,204	58 %	93	4 %	19	3 %
WA-04-WDVSmín (W4)	W4 0,165	47 %	30	1 %	5	1 %
WE-05-Perimeter (W5)	W5 0,209	60 %	130	6 %	20	3 %
WE-07-KG-Bohrpfahlwand (W7)	W7 0,589	168 %	66	3 %	23	4 %
WE-08-Perimeter-Aufzug (W8)	W8 0,267	76 %	8	0 %	2	0 %
			2194	100 %	652	100 %

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

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, ohne RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung (Referenzwert, Kat.I), $n_{50} = 2,00 \text{ h}^{-1}$
 Nettoraumvolumen > 1.500 m³ ⇒ $n_{50} = q_{50} \cdot \sum A / V = 3 \cdot 2194 / 5866 = 1,12$ (Gl.68)

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade
 $e_{wind} = 0,07 f_{wind} = 15$ (EN ISO 13790 Tab.G4)

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	Luftwechsel				Fenster n_{win} h ⁻¹	Lüftungsanlage	
		n_{50} h ⁻¹	V_A m ³ / (m ² h)	n_{nutz} h ⁻¹	n_{inf} h ⁻¹		$n_{m,ZUL}$ h ⁻¹	$t_{V,m}$ h/d
<1> HOF-UG-V2	-	1,12	n_{nutz}	0,45	0,08	0,43	-	-

n_{50} = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom
 n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = $V_A \cdot ANGF / V$ während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)
 n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = $n_{50} \cdot e_{wind} \cdot f_{ATD}$ mit f_{ATD} = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT
 $n_{inf} = n_{50} \cdot e_{wind} \cdot f_{ATD} \cdot (1 + (1 - f_e) \cdot t_{V,m} / 24)$ mit f_e = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)
 n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = $n_{win,min} + \Delta n_{win} \cdot t_{nutz} / 24$, mit RLT = $n_{win,min} + \Delta n_{win,m} \cdot t_{V,m} / 24$
 mit $n_{win,min} = 0.1$, in Wohngebäuden $n_{win,min}$ = saisonal nach Gl.77
 $\Delta n_{win} = n_{nutz} - (n_{nutz} - 0.2) \cdot n_{inf} - 0.1$ (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 Lüftung	V m ³	H _{V,z,Jan}	H _{V,inf}	H _{V,win}	Σ H _V	H _{V,m}	ϑ _{V,Jan}
		W/K	W/K	W/K	W/K	W/K	°C
<1> HOF-UG-V2	5.866	0	157	721	878	0	
		0	157	721	878	0	

$H_{V,z} = V \cdot 0.34$ [W/K] = Wärmetransferkoeffizient Lüftung zu angrenzenden Zonen, monatlich, temperaturgewichtet
 $H_V = \text{Wärmetransferkoeffizient Lüftung} = n \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a = n \cdot V \cdot 0.34$ [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
 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
4 A 0102 FF	1	1,41	29/ 210	42/ 42	0,4/ 3,0
5 A 0108 FF	1	0,71	29/ 210	42/ 42	0,2/ 1,5
6 A 0109 FF	1	0,71	29/ 210	42/ 42	0,2/ 1,5
7 A 0114 FF	1	0,71	29/ 210	42/ 42	0,2/ 1,5
41 A 0302 FF S-O	1	6,08	50/ 132	42/ 42	3,1/ 8,1
42 A 0312 FF N-W	1	4,46	11/ 95	42/ 42	0,5/ 4,3
43 A 0313 FF N-O	1	5,77	11/ 112	42/ 42	0,6/ 6,6
44 A 0314 FF N-W	1	3,04	11/ 95	42/ 42	0,3/ 2,9
45 A 0315 FF S-W	1	2,03	40/ 120	42/ 42	0,8/ 2,5
46 A 0316 FF N-W	1	3,04	11/ 95	42/ 42	0,3/ 2,9
47 A 0318 FF N-W	1	4,46	11/ 95	42/ 42	0,5/ 4,3
48 W 0302 FF S-O	1	4,06	50/ 132	44/ 44	2,1/ 5,6
49 W 0317 FF S-W	1	7,94	40/ 120	28/ 28	2,1/ 6,3
61 A 0502 FF S-O	1	48,68	50/ 132	42/ 42	24,7/ 65,2
62 A 0504 FF N-W	1	13,38	11/ 95	42/ 42	1,5/ 12,9

63	A	0505	FF	N-O	1	17,30	11/ 112	42/ 42	"	1,9/ 19,7
64	A	0506	FF	N-W	1	6,08	11/ 95	42/ 42	"	0,7/ 5,9
65	A	0509	FF	S-W	1	2,53	40/ 120	42/ 42	"	1,0/ 3,1
66	A	0510	FF	N-W	1	13,38	11/ 95	42/ 42	"	1,5/ 12,9
67	W	0507	FF	S-W	1	6,08	40/ 120	28/ 28	"	1,6/ 4,9
68	W	0508	FF	N-W	1	9,11	11/ 95	28/ 28	"	0,7/ 5,8
69	W	0509	FF	S-W	1	21,27	40/ 120	28/ 28	"	5,7/ 17,0
75	A	0905	DFE	68° N	1	2,23	13/ 128	32/ 32	"	0,2/ 2,2
79	A	1005	DFE	68° N	1	7,34	14/ 148	32/ 32	"	0,8/ 8,4
82	A	1105	DFE	68° S	1	3,59	44/ 169	32/ 32	"	1,2/ 4,7
96	A	1202	FF	S-O	1	16,23	50/ 132	42/ 42	"	8,2/ 21,7
97	A	1204	FF	N-W	1	3,93	11/ 95	42/ 42	"	0,4/ 3,8
98	A	1205	FF	N-O	1	1,88	11/ 112	42/ 42	"	0,2/ 2,1
99	A	1211	FF	N-W	1	1,77	11/ 95	42/ 42	"	0,2/ 1,7
100	A	1215	FF	S-W	1	1,88	40/ 120	42/ 42	"	0,8/ 2,3
101	A	1216	FF	N-W	1	3,93	11/ 95	42/ 42	"	0,4/ 3,8
102	W	1210	FF	S-W	1	2,94	40/ 120	28/ 28	"	0,8/ 2,3
108	A	1605	DFE	68° S	1	5,55	54/ 183	32/ 32	"	2,3/ 7,8
111	A	1705	DFE	0°	1	1,34	29/ 210	18/ 18	"	0,2/ 1,2
113	A	1805	DFE	0°	1	0,45	29/ 210	18/ 18	"	0,1/ 0,4
115	A	1905	DFE	0°	1	0,45	29/ 210	18/ 18	"	0,1/ 0,4
119	A	2001	FF	S-W	1	1,71	40/ 120	42/ 42	"	0,7/ 2,1
120	A	2002	FF	N-W	1	1,71	11/ 95	42/ 42	"	0,2/ 1,6
121	W	2001	FF	S-W	1	2,27	40/ 120	28/ 28	"	0,6/ 1,8
123	A	2105	DFE	68° S	1	1,48	44/ 169	32/ 32	"	0,5/ 1,9
126	A	2205	DFE	68° N	1	2,83	14/ 148	32/ 32	"	0,3/ 3,2
128	A	2305	DFE	68° N	1	0,94	11/ 95	32/ 32	"	0,1/ 0,7
131	A	2406	DFE	0°	1	0,45	29/ 210	18/ 18	"	0,1/ 0,4
133	A	2513	DFE	45° N	1	7,41	15/ 149	32/ 32	"	0,9/ 8,5
137	A	2606	DFE	0°	1	0,45	29/ 210	18/ 18	"	0,1/ 0,4
139	W	2708	DFE	45° S	1	1,85	51/ 201	32/ 32	"	0,7/ 2,9
144	A	2703	FF	N-O	1	0,92	11/ 112	28/ 28	"	0,1/ 0,7
145	A	2704	FF	S-O	1	2,83	50/ 132	28/ 28	"	0,9/ 2,5
146	A	2705	FF	S-W	1	0,92	40/ 120	28/ 28	"	0,2/ 0,7
148	W	2808	DFE	45° S	1	1,85	51/ 201	32/ 32	"	0,7/ 2,9
153	A	2802	FF	N-O	1	0,92	11/ 112	28/ 28	"	0,1/ 0,7
154	A	2803	FF	S-O	1	2,83	50/ 132	28/ 28	"	0,9/ 2,5
155	A	2805	FF	S-O	1	0,92	50/ 132	28/ 28	"	0,3/ 0,8

267,50

74/ 296

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 $G3 = 30$

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

$g_{\text{tot}} = g$ -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

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

$a_{W_i} / a_{S_0} =$ 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 EnEV '09

Hüllfläche		Zone	A m ²	U W/(m ² K)	α	h _r W/(m ² K)	IS, Jul W/m ²	QS, Jul kWh/d		
1	F 0103	FAW	-	1	15,0	0,20	0,50	4,50	210	0,2
2	F 0104	FAW	-	1	13,9	0,20	0,50	4,50	210	0,2
3	F 0105	FAW	-	1	15,0	0,20	0,50	4,50	210	0,2
25	F 0302	FAW S-O	SO	1	20,5	0,16	0,50	4,50	132	0,1
26	F 0303	FAW N-O	NO	1	1,6	0,16	0,50	4,50	112	0,0
27	F 0304	FAW N-W	NW	1	0,3	0,20	0,50	4,50	95	0,0
28	F 0305	FAW N-O	NO	1	15,9	0,20	0,50	4,50	112	0,1
29	F 0306	FAW S-O	SO	1	16,3	0,20	0,50	4,50	132	0,1
30	F 0307	FAW S-W	SW	1	15,9	0,20	0,50	4,50	120	0,1
31	F 0308	FAW N-W	NW	1	0,3	0,20	0,50	4,50	95	0,0
32	F 0309	FAW S-W	SW	1	1,6	0,16	0,50	4,50	120	0,0
33	F 0310	FAW S-O	SO	1	4,6	0,16	0,50	4,50	132	0,0
34	F 0312	FAW N-W	NW	1	8,9	0,16	0,50	4,50	95	0,0
35	F 0313	FAW N-O	NO	1	25,0	0,16	0,50	4,50	112	0,1
36	F 0314	FAW N-W	NW	1	19,2	0,16	0,50	4,50	95	0,1
37	F 0315	FAW S-W	SW	1	1,9	0,16	0,50	4,50	120	0,0
38	F 0316	FAW N-W	NW	1	2,3	0,16	0,50	4,50	95	0,0
39	F 0317	FAW S-W	SW	1	16,8	0,16	0,50	4,50	120	0,1
40	F 0318	FAW N-W	NW	1	9,0	0,16	0,50	4,50	95	0,0
50	T 0310	FAW S-O	SO	1	5,7	1,20	0,50	4,50	132	0,3
52	F 0400	FD	-	1	33,9	0,18	0,80	4,50	210	0,7
53	F 0502	FAW S-O	SO	1	113,4	0,16	0,50	4,50	132	0,8
54	F 0504	FAW N-W	NW	1	26,8	0,16	0,50	4,50	95	0,1
55	F 0505	FAW N-O	NO	1	75,1	0,16	0,50	4,50	112	0,4
56	F 0506	FAW N-W	NW	1	61,9	0,16	0,50	4,50	95	0,2
57	F 0507	FAW S-W	SW	1	5,8	0,16	0,50	4,50	120	0,0
58	F 0508	FAW N-W	NW	1	6,9	0,16	0,50	4,50	95	0,0
59	F 0509	FAW S-W	SW	1	50,3	0,16	0,50	4,50	120	0,3
60	F 0510	FAW N-W	NW	1	27,0	0,16	0,50	4,50	95	0,1
70	F 0600	FD	-	1	5,4	0,18	0,80	4,50	210	0,1
71	F 0700	FD	-	1	8,2	0,18	0,80	4,50	210	0,2
73	F 0800	FD	-	1	8,9	0,18	0,80	4,50	210	0,2
74	F 0905	FD N-W	NW	1	13,5	0,18	0,80	4,50	128	0,2
76	F 0901	FAW S-W	SW	1	1,6	0,16	0,50	4,50	120	0,0
77	F 0904	FAW N-W	NW	1	6,8	0,16	0,50	4,50	95	0,0
78	F 1005	FD N-O	NO	1	14,0	0,18	0,80	4,50	148	0,2
80	F 1003	FAW N-O	NO	1	9,6	0,16	0,50	4,50	112	0,1
81	F 1105	FD S-W	SW	1	12,1	0,18	0,80	4,50	169	0,2
83	F 1101	FAW S-W	SW	1	6,4	0,16	0,50	4,50	120	0,0
84	F 1104	FAW N-W	NW	1	1,7	0,16	0,50	4,50	95	0,0
85	F 1202	FAW S-O	SO	1	37,8	0,16	0,50	4,50	132	0,3
86	F 1204	FAW N-W	NW	1	9,3	0,16	0,50	4,50	95	0,0
87	F 1205	FAW N-O	NO	1	2,0	0,16	0,50	4,50	112	0,0
88	F 1206	FAW N-W	NW	1	0,5	0,16	0,50	4,50	95	0,0
89	F 1207	FAW N-W	NW	1	0,8	0,16	0,50	4,50	95	0,0
90	F 1210	FAW S-W	SW	1	4,4	0,16	0,50	4,50	120	0,0
91	F 1211	FAW N-W	NW	1	2,0	0,16	0,50	4,50	95	0,0
92	F 1213	FAW N-W	NW	1	0,9	0,16	0,50	4,50	95	0,0
93	F 1214	FAW N-W	NW	1	0,5	0,16	0,50	4,50	95	0,0
94	F 1215	FAW S-W	SW	1	2,0	0,16	0,50	4,50	120	0,0
95	F 1216	FAW N-W	NW	1	9,3	0,16	0,50	4,50	95	0,0
103	F 1300	FD	-	1	8,2	0,18	0,80	4,50	210	0,2
105	F 1407	FD N-O	NO	1	5,6	0,18	0,80	4,50	167	0,1
106	F 1507	FD S-W	SW	1	5,7	0,18	0,80	4,50	188	0,1
107	F 1605	FD S-O	SO	1	17,4	0,18	0,80	4,50	183	0,4
109	F 1602	FAW S-O	SO	1	3,8	0,83	0,50	4,50	132	0,1
110	F 1705	FD	-	1	52,6	0,18	0,80	4,50	210	1,1
112	F 1805	FD	-	1	27,9	0,18	0,80	4,50	210	0,6
114	F 1905	FD	-	1	28,2	0,18	0,80	4,50	210	0,6

LOSSEN INGENIEURE

116	F	2007	FD	-	1	67,7	0,18	0,80	4,50	210	1,5
117	F	2001	FAW S-W	SW	1	5,4	0,16	0,50	4,50	120	0,0
118	F	2002	FAW N-W	NW	1	1,9	0,16	0,50	4,50	95	0,0
122	F	2105	FD S-W	SW	1	22,1	0,18	0,80	4,50	169	0,4
124	F	2104	FAW N-W	NW	1	1,9	0,16	0,50	4,50	95	0,0
125	F	2205	FD N-O	NO	1	34,2	0,18	0,80	4,50	148	0,6
127	F	2305	FD N-W	NW	1	17,7	0,18	0,80	4,50	210	0,4
129	F	2301	FAW S-W	SW	1	1,9	0,16	0,50	4,50	120	0,0
130	F	2406	FD	-	1	27,9	0,18	0,80	4,50	210	0,6
132	F	2513	FD N-W	NW	1	48,3	0,18	0,80	4,50	149	0,8
134	F	2508	FAW N-W	NW	1	2,8	0,16	0,50	4,50	95	0,0
135	F	2512	FAW N-W	NW	1	2,0	0,16	0,50	4,50	95	0,0
136	F	2606	FD	-	1	27,1	0,18	0,80	4,50	210	0,6
138	F	2708	FD S-O	SO	1	16,6	0,18	0,80	4,50	201	0,4
140	F	2702	FAW S-O	SO	1	1,6	0,16	0,50	4,50	132	0,0
141	F	2703	FAW N-O	NO	1	3,0	0,16	0,50	4,50	112	0,0
142	F	2704	FAW S-O	SO	1	1,5	0,16	0,50	4,50	132	0,0
143	F	2705	FAW S-W	SW	1	2,9	0,16	0,50	4,50	120	0,0
147	F	2808	FD S-O	SO	1	16,9	0,18	0,80	4,50	201	0,4
149	F	2802	FAW N-O	NO	1	2,9	0,16	0,50	4,50	112	0,0
150	F	2803	FAW S-O	SO	1	1,5	0,16	0,50	4,50	132	0,0
151	F	2804	FAW S-W	SW	1	4,3	0,16	0,50	4,50	120	0,0
152	F	2805	FAW S-O	SO	1	0,3	0,16	0,50	4,50	132	0,0
156	F	2900	FD	-	1	4,9	0,18	0,80	4,50	210	0,1
157	F	3000	FD	-	1	4,9	0,18	0,80	4,50	210	0,1

1.240,1

15,6

(α / h_r = Referenzwerte)

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

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 * Emissionsgrad = 5 * 0.8 = 4 W/(m²K)

$\Delta\vartheta_{er}$ = 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> HOF-UG-V2	6.267	4.632	1.729	1.181	2.295	2.116	5.085	69.117
über opake ...								
<1> HOF-UG-V2	236	108	4	-	11	8	151	2.898
	6.503	4.740	1.733	1.181	2.306	2.124	5.235	72.015

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> HOF-UG-V2	2347	211,2	-	0,0	211,2

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> HOF-UG-V2	0,0	0,0	4,2	62,2	0,0

A_B = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken
 $q_{l,p}$ = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Personen (Gl.125)
 $q_{l,fac}$ = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Geräten und Maschinen
 $Q_{l,g} = Q_{l,goods}$ = täglicher Wärmeeintrag durch Stofftransporte
 Q_I = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert
 Leuchtenabluft = Volumenstrom des Leuchten-Abluftsystems (0 = ohne Abluft)
 $Q_{l,L}$ = Wärmeeinträge durch künstliche Beleuchtung, berücksichtigt vorhandene Abluftsysteme
 $Q_{l,h}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme
 $Q_{l,w}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Warmwasserversorgung, siehe Warmwassersysteme
 $Q_{l,rV}$ = 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> HOF-UG-V2	871	1015	0	777	352	0,453
Zone	C_{wirk} Wh/(m ² K)	H W/K	τ h	a -	η -	η_{WE}
<1> HOF-UG-V2	50	1886	66,57	5,16	0,991	

$\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,s} + H_{T,iu}$ = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, $H_{T,i,z}$ siehe Q_{sink}
 ΣH_V = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung
 $\Sigma H_{V,mech}$ = 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
 $\gamma = Q_{source} / Q_{sink}$ = 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
T_e 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	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	19,8	19,7	19,5	19,4

7.1 Zone <1> HOF-UG-V2

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 $\vartheta_{h,Jan} = 19,4 \text{ °C}$ und $Q_I = 211,2 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,581	0,896	0,988	0,994	0,991	0,989	0,956	0,682
t_h	h	118	744	720	744	744	672	744	5.268
$Q_{h,b,RE}$	kWh	260	3.635	10.793	14.463	13.272	11.279	7.569	63.108
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	3.471	6.608	9.683	12.020	11.957	10.288	9.628	77.465
Q_V	kWh	5.317	8.872	10.940	12.063	12.047	10.731	11.105	91.333
Q_S^*	kWh	3.777	4.246	1.711	1.175	2.285	2.101	5.004	37.677
Q_I^*	kWh	4.751	7.612	8.197	8.567	8.524	7.679	8.165	68.350

$\eta_{source} / \eta_{source,WE}$ = Ausnutzungsgrade für solare und interne Wärmegevinne 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 Wärmegevinne $Q_S^* = Q_S \cdot \eta$ und interne Wärmegevinne $Q_I^* = Q_I \cdot \eta$

Heizwärmebedarf $Q_{h,b} = Q_T + Q_V - Q_S^* \cdot \eta - Q_I^* \cdot \eta$ 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> HOF-UG-V2	77.465	91.333	37.677	68.350	63.108	25,1
	77.465	91.333	37.677	68.350	63.108	25,1

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> HOF-UG-V2	Wohnzone	0,032 m ² Wfl	2346,5	2.362 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	27.806
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 $z = 21,1$ 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 $V = 0,39$ m³/h, $\Delta p = 16,7$ kPa, $P_{hydr} = 1,797$ kPa*m³/h, $e_{w,d,aux} = 13,3$

Elektrische Leistungsaufnahme $P_p =$ unbekannt, geregelt, bedarfsorientiert

	Verteilung (V)				Stränge (S)		Stichtlg. (St)	
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1								
Leitungslängen l_i	36 m				88 m		117 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 $\theta_{I,Jan}$	19,4 °C				19,4 °C		19,4 °C	
Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr

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

$Q_{w,b}$	kWh	2.285	2.362	2.285	2.362	2.362	2.133	2.362	27.806
$Q_{w,d,V}$	kWh	357	371	360	373	373	337	372	4.365
$Q_{w,d,S}$	kWh	1.096	1.137	1.105	1.145	1.145	1.033	1.141	13.388
$Q_{w,d,St}$	kWh	281	293	287	299	298	269	296	3.449
$Q_{w,d}$	kWh	1.734	1.801	1.752	1.817	1.817	1.639	1.810	21.202
$W_{w,d}$	kWh	15	16	15	16	16	14	16	185
$Q_{I,w,d}$	kWh	1.734	1.801	1.752	1.817	1.817	1.639	1.810	21.202

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

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

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

12.4 Warmwasserspeicher

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

indirekt beheizter Speicher nach 1994, Speichervolumen $V = 667$ Liter für 27 WE

Bereitschafts-Wärmeverlust $Q_{s,P0,day} = 3,8$ kWh/d (T8 Gl. 26-30)

Umgebungstemperatur am Aufstellort = Bilanzinnentemperatur

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 $P_p = 99$ 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	4.020	4.162	4.038	4.178	4.178	3.772	4.171	49.008
$Q_{w,s}$	kWh	107	111	108	111	111	101	111	1.302
$W_{w,s}$	kWh	19	19	19	19	19	18	19	227
$Q_{I,w,s}$	kWh	107	111	108	111	111	101	111	1.302

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

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								
$Q_{w,outg}$ kWh	4.126	4.273	4.145	4.290	4.290	3.873	4.282	50.310

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1
 Wärmepumpe 1, Luft-Wasser WP (Standard) ab 2010 für Heizung und WW, 50,0 kW
 Energieträger Strom-Mix, maximale Laufzeit 20 h/d, Vorrangschaltung für WW

Leistungszahl im Prüfstand COP = 3,8 bei A7/W35
 Die Leistungszahlen (COP) werden für die Vorlauftemperatur 55°C und für die monatsmittlere Außenlufttemperatur korrigiert, Außentemperaturen für "4 Potsdam (Deutschland)"
 COP-Koeffizienten durch Inter- / Extrapolation aus tabellierten Werten (Normwerte / Herstellerangaben)
 Jahresarbeitszahl $SPF_{w,gen,a} = 50310/(18258+0+0) = 2,76$ (Gl.89)

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

$Q_{w,f}$ = Endenergiebedarf und $W_{w,gen}$ = Hilfsenergiebedarf der Wärmepumpe

COP = Leistungszahl der WP, $t_{w,gen}$ = Laufzeit, $Q_{w,in}$ = verwendete Umweltwärme (Gl.80)

$Q_{w,f,hu}$ = Nutzwärmebedarf der Nachheizung

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1, Jahresarbeitszahl _{WW} = 2,76								
$Q_{w,outg}$ kWh	4.126	4.273	4.145	4.290	4.290	3.873	4.282	50.310
COP	3,41	2,87	2,31	2,08	2,08	2,10	2,36	
$t_{w,gen}$ h/d	2,4	2,7	3,2	3,5	3,5	3,5	3,1	
$Q_{w,f}$ kWh	1.209	1.491	1.798	2.064	2.062	1.846	1.811	18.258
$Q_{w,in}$ kWh	2.917	2.782	2.347	2.226	2.227	2.027	2.472	32.052
$W_{w,gen}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

12.8 Wärmeerzeugung

Ein konventioneller Wärmeerzeuger ist nicht erforderlich

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$ kWh	4.126	4.273	4.145	4.290	4.290	3.873	4.282	50.310
$Q_{w,f}$ kWh	1.209	1.491	1.798	2.064	2.062	1.846	1.811	18.258
$W_{w,f}$ kWh	34	35	34	35	35	32	35	412
Strom-Mix kWh	1.209	1.491	1.798	2.064	2.062	1.846	1.811	18.258
$Q_{I,w,<1>}$ kWh/d	61,4	61,7	62,0	62,2	62,2	62,1	62,0	

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

$Q_{W,f}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{I,w}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste
 Unregelmäßige 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> HOF-UG-V2	27,9	16,2	0	0,0	44,1

$Q_{T,max}$ = 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 Fußbodenheizung Nasssystem		1/	63.108	44,1	50,0
2					

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, System Nasssystem, 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	260	3.635	10.793	14.463	13.272	11.279	7.569	63.108

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 "Fußbodenheizung Nasssystem", Leitzone <1> HOF-UG-V2

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
$t_h <1>$	h/m	118	744	720	744	744	672	744	5.268
$t_{h,rL,d} <1>$	h/d	17	17	19	20	20	20	19	
$d_{h,rB} <1>$	d/m	5	31	30	31	31	28	31	220
$t_{h,rL} <1>$	h/m	84	532	566	617	616	548	579	4.104

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

$t_{h,rL,day} = 24 - f_{L,NA} \cdot (24 - t_{h,op,day})$ (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)

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

13.4 Heizwärmeübergabe

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, System Nasssystem, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce} = 0+1,2+(0,7+0,5)/2+0+0,2+0 = 2,00^\circ\text{K}$ (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (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) Fußbodenheizung Nasssystem									
$Q_{h,b}$	kWh	260	3.635	10.793	14.463	13.272	11.279	7.569	63.108
$Q_{h,ce}$	kWh	94	713	1.398	1.560	1.439	1.284	1.019	7.879
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	355	4.349	12.191	16.023	14.711	12.563	8.588	70.986

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) Fußbodenheizung Nasssystem

System: (DIN V 18599-5:2018) Nutzungstyp "1 Wohnen, Büro, Hotels", Netztyp 2

Etagenverteiltertyp, Flächenheizung, Leitungslängen nach Abs.6.3 mit $A_{\text{Nutz,Heizbereich}} = 2346,5 \text{ m}^2$, Geschosshöhe i.M. = 2,87 m, 7 Geschosse.

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\theta_{VA} = 35^\circ\text{C} / \theta_{RA} = 28^\circ\text{C}$, $T_{i,\text{Soll},<1>} = 20,0^\circ\text{C}$

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 343 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

Korrekturfaktoren $f_{\text{hydr. Abgleich}} = 1,00$, $f_{\text{Netzform}} = 1,00$, $f_{\text{d,Pumpenmanagement}} = 0,75$

Heizungspumpe Δp konstant, bedarfsgerecht, P_{Pumpe} unbekannt, intermittierend

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) Fußbodenheizung Nasssystem			
Leitungslängen l_i	106,2 m	47,6 m	- 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, ungerichtete Wärmeeinträge $Q_{i,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

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

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

$\beta_{h,d}$		0,07	0,13	0,38	0,49	0,45	0,42	0,26	
$\theta_{VL,av}$	°C	21,3	22,4	26,3	27,8	27,2	26,9	24,4	
$\theta_{RL,av}$	°C	20,7	21,3	23,4	24,2	23,9	23,7	22,4	
$Q_{h,d}$	kWh	3	32	91	123	114	96	66	544
$W_{h,d}$	kWh	19	142	233	290	275	238	197	1.522
$Q_{I,h,d}$	kWh	3	32	91	123	114	96	66	544

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 0,8 \%$, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d} = 0,8 \%$
 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 = $\sum l_i \cdot U_i \cdot (\theta_{HK,m} - \theta_{l,i}) \cdot t_{h,rL,i} / 1000$ [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)

$W_{h,d} = W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux} \cdot ((1.03 \cdot t_{h,rL} + f_{P,A} \cdot (t_h - t_{h,rL})) / t_h)$ (Gl.66, intermittierend)

$f_{P,A}$ = Korrekturfaktor für Absenkung / Abschaltung der Pumpe bei intermittierendem Betrieb
 mit $W_{h,d,hydr}$ = hydraulischer Energiebedarf (Gl.56) und $e_{h,d,aux}$ = Pumpen-Aufwandszahl (Gl.61)

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
$Q_{h,out}$	kWh	357	4.381	12.282	16.146	14.825	12.659	8.654	71.530

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

13.7 Heizwärmepufferspeicher

Heizbereiche (1)

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

Speicher: zur Wärmepumpe

Speicher-Nenninhalt $V = 457$ l, Umgebungstemperatur $\theta_u = 20,0$ °C

Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,S} = 3,4$ kWh/d, Faktor für die Verbindungsleitung $f_{con} = 1,20$

Speicherladepumpe, Leistungsaufnahme $P_{Pumpe} = 110$ W

$Q_{h,s} = f_{con} \cdot (\theta_{h,s} - \theta_u) / 45 \cdot d_{h,mth} \cdot q_{B,S}$ = Speicherverluste (Gl.68)

$Q_{I,h,s} = Q_{h,s}$ bei Aufstellung im beheizten Bereich (unregelmäßige Wärmeeinträge, Gl.69)

$W_{h,s} = P_{Pumpe} \cdot \beta_{h,s} \cdot 24 \cdot d_{mth} / 1000$ = Hilfsenergiebedarf (Gl.71)

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\theta_{h,s}$	°C	21	22	25	26	26	25	23
$Q_{h,s}$	kWh	3	5	13	17	16	13	82
$W_{h,s}$	kWh	5	11	31	40	37	32	188
$Q_{I,h,s}$	kWh	3	5	13	17	16	13	82

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

13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen

Heizbereiche (1)

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

Wärmepumpe 1, Luft-Wasser WP (Standard) ab 2010 für Heizung und WW, 50,0 kW, modulierend
Energieträger Strom-Mix, maximale Laufzeit 20 h/d

Leistungszahl im Prüfstand COP = 3,8 bei A7/W35

Die Leistungszahlen (COP) werden für die mittleren, monatlichen Vorlauftemperaturen $\theta_{VL}(\beta_h)$

(Gl.14) und stundenanteilig für die Temperaturklassen -7 / 2 / 7 / 20 °C korrigiert

Stundensummen in den Temperaturklassen nach DIN V 18599-5, Tab.31

COP-Koeffizienten durch Inter- / Extrapolation aus tabellierten Werten (Normwerte / Herstellerangaben)

Nachheizung mit elektrischem Heizstab

$Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,d} + Q_{h,s} - Q_{h,sol}$ = Nutzwärmeabgabe für Heizung, monatlich

Nutzwärmeabgabe und Laufzeiten für die WW-Bereitung siehe "Warmwassersysteme"

COP = Leistungszahl der Wärmepumpe, monatlich, t_{ON} = tägliche Laufzeit

$Q_{h,f}$ = Endenergiebedarf der WP, $Q_{h,f,bu}$ = Nutz- / Endenergiebedarf der Nachheizung

$Q_{h,in}$ = regenerativer Energieertrag (Gl.149), $W_{h,gen}$ = Hilfsenergiebedarf

Wärmepumpe 1, Jahresarbeitszahl_{Hzzg} = 3,34

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	360	4.386	12.296	16.163	14.841	12.672	8.663	71.612
COP		4,67	3,94	3,32	3,27	3,39	3,35	1,99	
$t_{ON,g,d}$	h/d	0,2	3,0	9,2	12,1	11,2	10,7	6,4	
$Q_{h,f}$	kWh	90	1.209	3.644	4.703	4.273	3.792	2.604	20.920
$Q_{h,f,bu}$	kWh	-	-	100	690	706	215	-	1.711
$Q_{h,f,sum}$	kWh	90	1.209	3.744	5.393	4.979	4.007	2.604	22.631
$Q_{h,in}$	kWh	270	3.177	8.551	10.770	9.862	8.666	6.059	48.982

13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1)

(1) "Fußbodenheizung Nasssystem"

Ein konventioneller Wärmeerzeuger ist nicht erforderlich

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	90	1.209	3.744	5.393	4.979	4.007	2.604	22.631
W_h	kWh	25	153	263	330	312	269	219	1.710
Strom-Mix	kWh	90	1.209	3.744	5.393	4.979	4.007	2.604	22.631
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	0,2	1,2	3,5	4,5	4,2	3,9	2,4	

$Q_{h,f}$ = 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
Strom-Mix	Heizwärme	1/	22.631	1,80	1,00	40.735
Strom-Mix	Warmwasser	1/	18.258	1,80	1,00	32.864
Strom-Mix	Hilfsenergie		2.122	1,80	1,00	3.820
Σ [kWh/Jahr]			43.011			77.419

Teilbelüftetes Wohngebäude: nein

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

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 77.419 / 2.346 = 33,0$ kWh/(m²a) ($\Sigma A_{NGF} = 2.346$ m²)

Endenergie (brennwertbezogen) = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 0,9 kWh/(m²a), Strom-Mix 17,4 kWh/(m²a)

Effizienzklasse

auf Basis des Endenergiebedarfs = $(43011) / 2346,5 = 18,3$ kWh/(m²a)

Effizienzklasse nach GEG A10, Effizienzklasse **A+** (18,3 kWh/(m²a))

Treibhausgasemissionen (CO₂)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO ₂ /kWh	Emissionen kg/a	kg / (m ² a)
Strom-Mix	22.631	560	12.673	
Strom-Mix	18.258	560	10.224	
Strom-Mix	2.122	560	1.188	
Σ			24.086	10,3

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> HOF-UG-V2	2.512	-	-	-	18.258	22.631	40.890
Gebäude	2.346	-	-	-	18.258	22.631	40.889

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	11,8	26,9	38,7
Endenergiebedarf	0,0	0,0	0,0	8,0	10,4	18,3
Primärenergiebedarf	0,0	0,0	0,0	14,3	18,7	33,0

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

15.0 Nachweise

für ein neu errichtetes Gebäude
Referenzberechnung = "220204-DW22-21039-Hoffmann-Nachweis-Referenz2020"

15.1 Nachweis der thermischen Hülle

Grenzwert für ein Wohngebäude (2346 m²) nach GEG 2020 § 16
zul $H'_T = \text{zul } H'_{T,REF} = 0,47 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
vorh $H'_T = H_T / \Sigma A = 871,2 / 2193,6 = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

vorh $H'_T = 0,40 \leq 0,47 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, **Grenzwert wird eingehalten**

15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG '20, § 15
zul $q_{P,REF} = 55,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, aus der Referenzberechnung
zul $q_P = 55,7 - 25\% = 41,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, geforderte Unterschreitung nach GEG §15
vorh $q_P = 77.419 / 2346,5 = 33,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

vorh $q_P = 33,0 \leq 41,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, **Grenzwert wird eingehalten**

15.3 Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien

Nachweis über die Nutzungsanteile für erneuerbare Energien
(detaillierter Nachweis siehe Abs. 17)

Die Anforderungen aus dem Gebäudeenergiegesetz 2020, §§ 34 ff **werden erfüllt**

17.0 Nutzung von erneuerbaren Energien

17.1 Nutzung von erneuerbaren Energien nach GEG 2020, §§ 34 ff

Nachweis für privat genutzte Gebäude
Wärme- und Kälteenergiebedarf = $40889 + 0 + 81034 + 0 = 121.923 \text{ kWh}/\text{Jahr}$ (mit Solar-, Umweltenergie- und Abwärmenutzung)

darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen

Energiequelle	Energieertrag kWh/a	Deckungsanteil erzielt	Deckungsanteil gefordert	Nutzungs- anteil
Umweltenergie [WW-WP] [Hzg]	120.212	98,6 %	50,0 %	197,2 %
				197,2 %

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

Nachweis mit $HT'_{\text{Grenzwert}} = HT'_{\text{Referenzberechnung}}$, ohne Nachweis der QP-Unterschreitung

		Grenzwert	erzielt	Unterschreitung erzielt	gefordert	Nutzungs- anteil
$HT' - \text{Wert}$	$W / (m^2K)$	0,47	0,40	15,9 %	15,0 %	106,2 %

erreichter Nutzungsanteil, Summe = 303,4 % \geq Nutzungspflichtanteil = 100 %

Die Anforderungen aus dem GEG 2020 Abs.4 **werden erfüllt**

10.2 Referenzgebäudeberechnung / Bilanzierung nach DIN 18599

Gebäudeberechnung "220204-DW22-21039-Hoffmann-Nachweis-Referenz2020"

Nachweisverfahren
 Neubau Wohngebäude
 Berechnungsverfahren für Wohngebäude nach GEG 2020, §§ 15 und 16 und Anlage 1 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen, auf die Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes

berechnet mit den Bilanzierungsverfahren nach DIN V 18599:2018

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

-

04.02.2022
 Keller um Bohrpfehlwand kleiner
 AnGF wie KfW-FAQ aus Volumen
 28.09.2021
 AnGF wie KfW-FAQ aus Wohnfläche/Nutzfläche
 Anforderung Soll BEG EH 55
 Keller in Bilanzhülle

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	$\vartheta_{i,WE}$ °C	A_{NGF} m ²	V_i m ³
<1> HOF-UG-V2	43 MFH	365	19,4		2512	5866
					2.512	5.866

Wohngebäude, $A_{\text{NGF}} = 2511,5 \text{ m}^2$, $n_G = 7$ Geschosse
 im Nachweis verwendet $A_{\text{NGF}} = 0,32 \cdot 7332,8 = 2.346,5 \text{ m}^2$ (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
 $\vartheta_i = \vartheta_{i,h}$ unter Berücksichtigung einer Nachtabsenkung
 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
 Begrenzung der U-Werte (U_{max}-Nachweis) GEG § 19

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/(m ² K)	F _x	Anmerkungen	H _T W/K
HOF-UG-V2						
1 F 0103 FAW	- 1:0	15,0	0,280	1,00 FAW	51 02	4,2
2 F 0104 FAW	- 1:0	13,9	0,280	1,00 FAW	51 02	3,9
3 F 0105 FAW	- 1:0	15,0	0,280	1,00 FAW	51 02	4,2
4 A 0102 FF	- 1:0	2,0	1,300	1,00 FF	51 02	2,6
5 A 0108 FF	- 1:0	1,0	1,300	1,00 FF	51 02	1,3
6 A 0109 FF	- 1:0	1,0	1,300	1,00 FF	51 02	1,3
7 A 0114 FF	- 1:0	1,0	1,300	1,00 FF	51 02	1,3
8 F 0100 Fbf	- 1:0	323,8	0,350	0,50 Ffb	51 19 25 12	56,7
9 F 0101 Fbw	- 1:0	33,2	0,350	0,60 Fwb	51 19 25 13	7,0
10 F 0102 Fbw	- 1:0	24,7	0,350	0,60 Fwb	51 19 25 13	5,2
11 F 0106 Fbw	- 1:0	5,7	0,350	0,60 Fwb	51 19 25 13	1,2
12 F 0107 Fbw	- 1:0	32,9	0,350	0,60 Fwb	51 19 25 13	6,9
13 F 0108 Fbw	- 1:0	9,2	0,350	0,60 Fwb	51 19 25 13	1,9
14 F 0109 Fbw	- 1:0	27,4	0,350	0,60 Fwb	51 19 25 13	5,8
15 F 0110 Fbw	- 1:0	20,1	0,350	0,60 Fwb	51 19 25 13	4,2
16 F 0111 Fbw	- 1:0	4,1	0,350	0,60 Fwb	51 19 25 13	0,9
17 F 0112 Fbw	- 1:0	5,7	0,350	0,60 Fwb	51 19 25 13	1,2
18 F 0113 Fbw	- 1:0	24,0	0,350	0,60 Fwb	51 19 25 13	5,0
19 F 0114 Fbw	- 1:0	9,2	0,350	0,60 Fwb	51 19 25 13	1,9
HOF-UG-Aufzugsunterfa						
20 F 0200 Fbf	- 1:0	5,7	0,350	0,55 Ffb	51 19 26 12	1,1
21 F 0201 Fbw	- 1:0	1,6	0,350	0,65 Fwb	51 19 26 13	0,4
22 F 0202 Fbw	- 1:0	2,3	0,350	0,65 Fwb	51 19 26 13	0,5
23 F 0203 Fbw	- 1:0	1,6	0,350	0,65 Fwb	51 19 26 13	0,4
24 F 0204 Fbw	- 1:0	2,3	0,350	0,65 Fwb	51 19 26 13	0,5
HOF-EG						
25 F 0302 FAW S-O	SO 1:0	20,5	0,280	1,00 FAW	51 02	5,7
26 F 0303 FAW N-O	NO 1:0	1,6	0,280	1,00 FAW	51 02	0,5
27 F 0304 FAW N-W	NW 1:0	0,3	0,280	1,00 FAW	51 02	0,1
28 F 0305 FAW N-O	NO 1:0	15,9	0,280	1,00 FAW	51 02	4,4
29 F 0306 FAW S-O	SO 1:0	16,3	0,280	1,00 FAW	51 02	4,6
30 F 0307 FAW S-W	SW 1:0	15,9	0,280	1,00 FAW	51 02	4,4
31 F 0308 FAW N-W	NW 1:0	0,3	0,280	1,00 FAW	51 02	0,1
32 F 0309 FAW S-W	SW 1:0	1,6	0,280	1,00 FAW	51 02	0,5
33 F 0310 FAW S-O	SO 1:0	4,6	0,280	1,00 FAW	51 02	1,3
34 F 0312 FAW N-W	NW 1:0	8,9	0,280	1,00 FAW	51 02	2,5
35 F 0313 FAW N-O	NO 1:0	25,0	0,280	1,00 FAW	51 02	7,0
36 F 0314 FAW N-W	NW 1:0	19,2	0,280	1,00 FAW	51 02	5,4
37 F 0315 FAW S-W	SW 1:0	1,9	0,280	1,00 FAW	51 02	0,5
38 F 0316 FAW N-W	NW 1:0	2,3	0,280	1,00 FAW	51 02	0,6
39 F 0317 FAW S-W	SW 1:0	16,8	0,280	1,00 FAW	51 02	4,7
40 F 0318 FAW N-W	NW 1:0	9,0	0,280	1,00 FAW	51 02	2,5
41 A 0302 FF S-O	SO 1:0	8,7	1,300	1,00 FF	51 02	11,3
42 A 0312 FF N-W	NW 1:0	6,4	1,300	1,00 FF	51 02	8,3
43 A 0313 FF N-O	NO 1:0	8,2	1,300	1,00 FF	51 02	10,7
44 A 0314 FF N-W	NW 1:0	4,3	1,300	1,00 FF	51 02	5,6
45 A 0315 FF S-W	SW 1:0	2,9	1,300	1,00 FF	51 02	3,8
46 A 0316 FF N-W	NW 1:0	4,3	1,300	1,00 FF	51 02	5,6
47 A 0318 FF N-W	NW 1:0	6,4	1,300	1,00 FF	51 02	8,3
48 W 0302 FF S-O	SO 1:0	5,8	1,300	1,00 FF	51 02	7,5
49 W 0317 FF S-W	SW 1:0	11,3	1,300	1,00 FF	51 02	14,7

50	T	0310	FAW S-O	SO	1:0	5,7	1,800	1,00	FAW	51 02 85	10,2
51	F	0300	FG	-	1:0	37,3	0,350	0,70	Ffb	51 19 27 14	9,1
HOF-EG-Decke-Parker											
52	F	0400	FD	-	1:0	33,9	0,200	1,00	FD	51 02	6,8
HOF-OG1-3											
53	F	0502	FAW S-O	SO	1:0	113,4	0,280	1,00	FAW	51 02	31,8
54	F	0504	FAW N-W	NW	1:0	26,8	0,280	1,00	FAW	51 02	7,5
55	F	0505	FAW N-O	NO	1:0	75,1	0,280	1,00	FAW	51 02	21,0
56	F	0506	FAW N-W	NW	1:0	61,9	0,280	1,00	FAW	51 02	17,3
57	F	0507	FAW S-W	SW	1:0	5,8	0,280	1,00	FAW	51 02	1,6
58	F	0508	FAW N-W	NW	1:0	6,9	0,280	1,00	FAW	51 02	1,9
59	F	0509	FAW S-W	SW	1:0	50,3	0,280	1,00	FAW	51 02	14,1
60	F	0510	FAW N-W	NW	1:0	27,0	0,280	1,00	FAW	51 02	7,6
61	A	0502	FF S-O	SO	1:0	69,5	1,300	1,00	FF	51 02	90,4
62	A	0504	FF N-W	NW	1:0	19,1	1,300	1,00	FF	51 02	24,8
63	A	0505	FF N-O	NO	1:0	24,7	1,300	1,00	FF	51 02	32,1
64	A	0506	FF N-W	NW	1:0	8,7	1,300	1,00	FF	51 02	11,3
65	A	0509	FF S-W	SW	1:0	3,6	1,300	1,00	FF	51 02	4,7
66	A	0510	FF N-W	NW	1:0	19,1	1,300	1,00	FF	51 02	24,8
67	W	0507	FF S-W	SW	1:0	8,7	1,300	1,00	FF	51 02	11,3
68	W	0508	FF N-W	NW	1:0	13,0	1,300	1,00	FF	51 02	16,9
69	W	0509	FF S-W	SW	1:0	30,4	1,300	1,00	FF	51 02	39,5
HOF-OG3											
70	F	0600	FD	-	1:0	5,4	0,200	1,00	FD	51 02	1,1
HOF-OG4-VH-Terr-N											
71	F	0700	FD	-	1:0	8,2	0,200	1,00	FD	51 02	1,6
HOF-OG4-MF-Terr											
73	F	0800	FD	-	1:0	8,9	0,200	1,00	FD	51 02	1,8
HOF-OG4-MF-DA-NW											
74	F	0905	FD N-W	NW	1:0	13,5	0,200	1,00	FD	51 02	2,7
75	A	0905	DFD 68° N-	NW	1:0	3,2	1,400	1,00	FF	51 02 70	4,5
76	F	0901	FAW S-W	SW	1:0	1,6	0,280	1,00	FAW	51 02	0,4
77	F	0904	FAW N-W	NW	1:0	6,8	0,280	1,00	FAW	51 02	1,9
HOF-OG4-MF-DA-NO											
78	F	1005	FD N-O	NO	1:0	14,0	0,200	1,00	FD	51 02	2,8
79	A	1005	DFD 68° N-	NO	1:0	10,5	1,400	1,00	FF	51 02 70	14,7
80	F	1003	FAW N-O	NO	1:0	9,6	0,280	1,00	FAW	51 02	2,7
HOF-OG4-MF-DA-SW											
81	F	1105	FD S-W	SW	1:0	12,1	0,200	1,00	FD	51 02	2,4
82	A	1105	DFD 68° S-	SW	1:0	5,1	1,400	1,00	FF	51 02 70	7,2
83	F	1101	FAW S-W	SW	1:0	6,4	0,280	1,00	FAW	51 02	1,8
84	F	1104	FAW N-W	NW	1:0	1,7	0,280	1,00	FAW	51 02	0,5
HOF-OG4											
85	F	1202	FAW S-O	SO	1:0	37,8	0,280	1,00	FAW	51 02	10,6
86	F	1204	FAW N-W	NW	1:0	9,3	0,280	1,00	FAW	51 02	2,6
87	F	1205	FAW N-O	NO	1:0	2,0	0,280	1,00	FAW	51 02	0,5
88	F	1206	FAW N-W	NW	1:0	0,5	0,280	1,00	FAW	51 02	0,1
89	F	1207	FAW N-W	NW	1:0	0,8	0,280	1,00	FAW	51 02	0,2
90	F	1210	FAW S-W	SW	1:0	4,4	0,280	1,00	FAW	51 02	1,2
91	F	1211	FAW N-W	NW	1:0	2,0	0,280	1,00	FAW	51 02	0,6
92	F	1213	FAW N-W	NW	1:0	0,9	0,280	1,00	FAW	51 02	0,2
93	F	1214	FAW N-W	NW	1:0	0,5	0,280	1,00	FAW	51 02	0,1
94	F	1215	FAW S-W	SW	1:0	2,0	0,280	1,00	FAW	51 02	0,5
95	F	1216	FAW N-W	NW	1:0	9,3	0,280	1,00	FAW	51 02	2,6
96	A	1202	FF S-O	SO	1:0	23,2	1,300	1,00	FF	51 02	30,1
97	A	1204	FF N-W	NW	1:0	5,6	1,300	1,00	FF	51 02	7,3

LOSSEN INGENIEURE

98	A	1205	FF	N-O	NO	1:0	2,7	1,300	1,00	FF	51 02	3,5	
99	A	1211	FF	N-W	NW	1:0	2,5	1,300	1,00	FF	51 02	3,3	
100	A	1215	FF	S-W	SW	1:0	2,7	1,300	1,00	FF	51 02	3,5	
101	A	1216	FF	N-W	NW	1:0	5,6	1,300	1,00	FF	51 02	7,3	
102	W	1210	FF	S-W	SW	1:0	4,2	1,300	1,00	FF	51 02	5,5	
HOF-OG4-VH-Terr-S													
103	F	1300	FD		-	1:0	8,2	0,200	1,00	FD	51 02	1,6	
HOF-DG-08-VH-NO													
105	F	1407	FD	N-O	NO	1:0	5,6	0,200	1,00	FD	51 02	1,1	
HOF-DG-VH-05-SW													
106	F	1507	FD	S-W	SW	1:0	5,7	0,200	1,00	FD	51 02	1,1	
HOF-DG-VH-06-SO													
107	F	1605	FD	S-O	SO	1:0	17,4	0,200	1,00	FD	51 02	3,5	
108	A	1605	DFE	68°	S-	SO	1:0	7,9	1,400	1,00	FF	51 02 70	11,1
109	F	1602	FAW	S-O	SO	1:0	3,8	0,280	1,00	FAW	51 02	1,1	
HOF-DG-VH-07													
110	F	1705	FD		-	1:0	52,6	0,200	1,00	FD	51 02	10,5	
111	A	1705	DFE	0°	-	1:0	1,9	1,400	1,00	FF	51 02 70	2,7	
HOF-DG-VH-03-SO													
112	F	1805	FD		-	1:0	27,9	0,200	1,00	FD	51 02	5,6	
113	A	1805	DFE	0°	-	1:0	0,6	1,400	1,00	FF	51 02 70	0,9	
HOF-DG-VH-10-SO													
114	F	1905	FD		-	1:0	28,2	0,200	1,00	FD	51 02	5,6	
115	A	1905	DFE	0°	-	1:0	0,6	1,400	1,00	FF	51 02 70	0,9	
HOF-DG-MF-14													
116	F	2007	FD		-	1:0	67,7	0,200	1,00	FD	51 02	13,5	
117	F	2001	FAW	S-W	SW	1:0	5,4	0,280	1,00	FAW	51 02	1,5	
118	F	2002	FAW	N-W	NW	1:0	1,9	0,280	1,00	FAW	51 02	0,5	
119	A	2001	FF	S-W	SW	1:0	2,4	1,300	1,00	FF	51 02	3,2	
120	A	2002	FF	N-W	NW	1:0	2,4	1,300	1,00	FF	51 02	3,2	
121	W	2001	FF	S-W	SW	1:0	3,3	1,300	1,00	FF	51 02	4,2	
HOF-DG-MF-13-SW													
122	F	2105	FD	S-W	SW	1:0	22,1	0,200	1,00	FD	51 02	4,4	
123	A	2105	DFE	68°	S-	SW	1:0	2,1	1,400	1,00	FF	51 02 70	3,0
124	F	2104	FAW	N-W	NW	1:0	1,9	0,280	1,00	FAW	51 02	0,5	
HOF-DG-MF-15-NO													
125	F	2205	FD	N-O	NO	1:0	34,2	0,200	1,00	FD	51 02	6,8	
126	A	2205	DFE	68°	N-	NO	1:0	4,0	1,400	1,00	FF	51 02 70	5,7
HOF-DG-MF-16-NW													
127	F	2305	FD	N-W	NW	1:0	17,7	0,200	1,00	FD	51 02	3,5	
128	A	2305	DFE	68°	N-	NW	1:0	1,4	1,400	1,00	FF	51 02 70	1,9
129	F	2301	FAW	S-W	SW	1:0	1,9	0,280	1,00	FAW	51 02	0,5	
HOF-DG-VH-02-NW													
130	F	2406	FD		-	1:0	27,9	0,200	1,00	FD	51 02	5,6	
131	A	2406	DFE	0°	-	1:0	0,6	1,400	1,00	FF	51 02 70	0,9	
HOF-DG-VH-01-12-NW													
132	F	2513	FD	N-W	NW	1:0	48,3	0,200	1,00	FD	51 02	9,7	
133	A	2513	DFE	45°	N-	NW	1:0	10,6	1,400	1,00	FF	51 02 70	14,8
134	F	2508	FAW	N-W	NW	1:0	2,8	0,280	1,00	FAW	51 02	0,8	
135	F	2512	FAW	N-W	NW	1:0	2,0	0,280	1,00	FAW	51 02	0,6	
HOF-DG-VH-11-NW													
136	F	2606	FD		-	1:0	27,1	0,200	1,00	FD	51 02	5,4	
137	A	2606	DFE	0°	-	1:0	0,6	1,400	1,00	FF	51 02 70	0,9	
HOF-DG-VH-04-SO													
138	F	2708	FD	S-O	SO	1:0	16,6	0,200	1,00	FD	51 02	3,3	
139	W	2708	DFE	45°	S-	SO	1:0	2,6	1,400	1,00	FF	51 02 70	3,7
140	F	2702	FAW	S-O	SO	1:0	1,6	0,280	1,00	FAW	51 02	0,4	

141	F	2703	FAW	N-O	NO	1:0	3,0	0,280	1,00	FAW	51 02	0,8	
142	F	2704	FAW	S-O	SO	1:0	1,5	0,280	1,00	FAW	51 02	0,4	
143	F	2705	FAW	S-W	SW	1:0	2,9	0,280	1,00	FAW	51 02	0,8	
144	A	2703	FF	N-O	NO	1:0	1,3	1,300	1,00	FF	51 02	1,7	
145	A	2704	FF	S-O	SO	1:0	4,0	1,300	1,00	FF	51 02	5,3	
146	A	2705	FF	S-W	SW	1:0	1,3	1,300	1,00	FF	51 02	1,7	
HOF-DGa-VH-09-SO													
147	F	2808	FD	S-O	SO	1:0	16,9	0,200	1,00	FD	51 02	3,4	
148	W	2808	DFD	45°	S-	SO	1:0	2,6	1,400	1,00	FF	51 02 70	3,7
149	F	2802	FAW	N-O	NO	1:0	2,9	0,280	1,00	FAW	51 02	0,8	
150	F	2803	FAW	S-O	SO	1:0	1,5	0,280	1,00	FAW	51 02	0,4	
151	F	2804	FAW	S-W	SW	1:0	4,3	0,280	1,00	FAW	51 02	1,2	
152	F	2805	FAW	S-O	SO	1:0	0,3	0,280	1,00	FAW	51 02	0,1	
153	A	2802	FF	N-O	NO	1:0	1,3	1,300	1,00	FF	51 02	1,7	
154	A	2803	FF	S-O	SO	1:0	4,0	1,300	1,00	FF	51 02	5,3	
155	A	2805	FF	S-O	SO	1:0	1,3	1,300	1,00	FF	51 02	1,7	
HOF-DGa													
156	F	2900	FD		-	1:0	4,9	0,200	1,00	FD	51 02	1,0	
HOF-DGa													
157	F	3000	FD		-	1:0	4,9	0,200	1,00	FD	51 02	1,0	

$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 2.193,6$

$\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 926,6$

1. Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 323,81 / 49,45 = 6,55 \text{ m}$
2. Bodenplattenmaß B' (26) = $1,17 = 1,17 \text{ m}$
3. Bodenplattenmaß B' (27) = $0,96 = 0,96 \text{ m}$

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).
- 12 Bodenplatte des beheizten Kellers.
- 13 Wand des beheizten Kellers.
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 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.
- 27 F_x-Tabellenwert für das 3. Bodenplattenmaß.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,05 W/(m²K) pauschal berücksichtigt.
- 70 Dachflächenfenster
- 85 Begrenzung der U-Werte von Außentüren und Toren in NWG nach KfW-FAQ als Glasdächer, Lichtbänder

2.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 109,7 \text{ W/K}$ (11,8 %, 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	ΣH_T W/K	$H_{T,iz}$ W/K	$H_{T,zi}$ W/K
<1> HOF-UG-V2	926	110	0	1036	0	0
	926	110		1036		

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

$H_{T,s} = \sum F_x \cdot A_j \cdot U_j$ = Wärmetransferkoeffizient über das Erdreich, alternativ L_S -Wert aus der Bauteilberechnung
 $H_{T,iu} = \sum F_x \cdot A_j \cdot U_j$ = Wärmetransferkoeffizient zum unbeheizten Bereich
 $H_{T,iz} = \sum A_j \cdot U_j$ = Wärmetransferkoeffizient zu angrenzenden Gebäudezonen

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient
 $H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 1.036,3 / 2.193,6 = \mathbf{0,47 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$

2.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis)

Höchstwerte für Hüllflächengruppen nach GEG A3

		opake Bauteile [W/(m ² K)]	Fenster [W/(m ² K)]	Vorhangf. [W/(m ² K)]	Oberl. [W/(m ² K)]
U _{max}	T _i ≥ 19°C	0,28	1,50	1,50	2,50
U _{max}	T _i < 19°C	0,50	2,80	3,00	3,10
Zonen	T _i ≥ 19°C	0,22	1,30		1,44

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**
 kleinste Grenzwertunterschreitung: U = 1,30 W/(m²K) = 1,50 W/(m²K) -13,3%

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, mit RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung (Referenzwert, Kat.I), n₅₀ = 1,00 h⁻¹
 Nettoraumvolumen > 1.500 m³ ⇒ n₅₀ = q₅₀ * Σ A / V = 2*2194 / 5866 = 0,75 (Gl.68)

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

Gebäude mit Außenluftdurchlässen, f_{ATD} = (n₅₀ + 1.5) / n₅₀ = 2,50 (Gl.67)

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	n ₅₀ h ⁻¹	V _A m ³ / (m ² h)	Luftwechsel		Fenster n _{win} h ⁻¹	Lüftungsanlage	
				n _{nutz} h ⁻¹	n _{inf} h ⁻¹		n _{m, ZUL} h ⁻¹	t _{v,m} h/d
<1> HOF-UG-V2	ja	0,75	n _{nutz}	0,55	0,02	0,54	-	24

Zone <1> Wohnungslüftungsanlage mit V_{mech} = 2346 m³/h, Abluft

n₅₀ = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom
 n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = V_A * A_{NGF} / V während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)
 n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = n₅₀ * e_{wind} * f_{ATD} mit f_{ATD} = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT
 n_{inf} = n₅₀ * 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} + Δn_{win} * t_{nutz} / 24, mit RLT = n_{win,min} + Δn_{win,m} * t_{v,m} / 24
 mit n_{win,min} = 0.1, in Wohngebäuden n_{win,min} = saisonal nach Gl.77
 Δn_{win} = n_{nutz} - (n_{nutz} - 0.2) * n_{inf} - 0.1 (ohne RLT), falls n_{nutz} > 1.2 ⇒ Δn_{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	Σ H _v W/K	H _{v,mech} W/K	θ _{v,Jan} °C
<1> HOF-UG-V2	5.866	0	40	1051	1.091	0	
		0	40	1051	1091	0	

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

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

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

$\Sigma H_V = H_{V,z,\text{Jan}} + H_{V,\text{inf}} + H_{V,\text{win}}$, 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
4 A 0102 FF	1	1,41	29/ 210	49/ 49	0,5/ 3,5
5 A 0108 FF	1	0,71	29/ 210	49/ 49	0,2/ 1,7
6 A 0109 FF	1	0,71	29/ 210	49/ 49	0,2/ 1,7
7 A 0114 FF	1	0,71	29/ 210	49/ 49	0,2/ 1,7
41 A 0302 FF S-O	1	6,08	50/ 132	49/ 49	3,5/ 9,4
42 A 0312 FF N-W	1	4,46	11/ 95	49/ 49	0,6/ 4,9
43 A 0313 FF N-O	1	5,77	11/ 112	49/ 49	0,7/ 7,5
44 A 0314 FF N-W	1	3,04	11/ 95	49/ 49	0,4/ 3,4
45 A 0315 FF S-W	1	2,03	40/ 120	49/ 49	0,9/ 2,8
46 A 0316 FF N-W	1	3,04	11/ 95	49/ 49	0,4/ 3,4
47 A 0318 FF N-W	1	4,46	11/ 95	49/ 49	0,6/ 4,9
48 W 0302 FF S-O	1	4,06	50/ 132	49/ 49	2,4/ 6,3
49 W 0317 FF S-W	1	7,94	40/ 120	49/ 49	3,7/ 11,1
61 A 0502 FF S-O	1	48,68	50/ 132	49/ 49	28,4/ 75,0
62 A 0504 FF N-W	1	13,38	11/ 95	49/ 49	1,7/ 14,8
63 A 0505 FF N-O	1	17,30	11/ 112	49/ 49	2,2/ 22,6
64 A 0506 FF N-W	1	6,08	11/ 95	49/ 49	0,8/ 6,7
65 A 0509 FF S-W	1	2,53	40/ 120	49/ 49	1,2/ 3,5
66 A 0510 FF N-W	1	13,38	11/ 95	49/ 49	1,7/ 14,8
67 W 0507 FF S-W	1	6,08	40/ 120	49/ 49	2,8/ 8,5
68 W 0508 FF N-W	1	9,11	11/ 95	49/ 49	1,2/ 10,1
69 W 0509 FF S-W	1	21,27	40/ 120	49/ 49	9,9/ 29,8
75 A 0905 DFF 68° N	1	2,23	13/ 128	49/ 49	0,3/ 3,3
79 A 1005 DFF 68° N	1	7,34	14/ 148	49/ 49	1,2/ 12,7
82 A 1105 DFF 68° S	1	3,59	44/ 169	49/ 49	1,8/ 7,1
96 A 1202 FF S-O	1	16,23	50/ 132	49/ 49	9,5/ 25,0
97 A 1204 FF N-W	1	3,93	11/ 95	49/ 49	0,5/ 4,4
98 A 1205 FF N-O	1	1,88	11/ 112	49/ 49	0,2/ 2,5
99 A 1211 FF N-W	1	1,77	11/ 95	49/ 49	0,2/ 2,0
100 A 1215 FF S-W	1	1,88	40/ 120	49/ 49	0,9/ 2,6
101 A 1216 FF N-W	1	3,93	11/ 95	49/ 49	0,5/ 4,4
102 W 1210 FF S-W	1	2,94	40/ 120	49/ 49	1,4/ 4,1
108 A 1605 DFF 68° S	1	5,55	54/ 183	49/ 49	3,5/ 11,8
111 A 1705 DFF 0°	1	1,34	29/ 210	49/ 49	0,5/ 3,3
113 A 1805 DFF 0°	1	0,45	29/ 210	49/ 49	0,2/ 1,1
115 A 1905 DFF 0°	1	0,45	29/ 210	49/ 49	0,2/ 1,1
119 A 2001 FF S-W	1	1,71	40/ 120	49/ 49	0,8/ 2,4
120 A 2002 FF N-W	1	1,71	11/ 95	49/ 49	0,2/ 1,9
121 W 2001 FF S-W	1	2,27	40/ 120	49/ 49	1,1/ 3,2
123 A 2105 DFF 68° S	1	1,48	44/ 169	49/ 49	0,8/ 2,9
126 A 2205 DFF 68° N	1	2,83	14/ 148	49/ 49	0,5/ 4,9
128 A 2305 DFF 68° N	1	0,94	11/ 95	49/ 49	0,1/ 1,0

131	A	2406	DFE	0°	1	0,45	29/ 210	49/ 49	"	0,2/ 1,1
133	A	2513	DFE	45° N	1	7,41	15/ 149	49/ 49	"	1,3/ 12,9
137	A	2606	DFE	0°	1	0,45	29/ 210	49/ 49	"	0,2/ 1,1
139	W	2708	DFE	45° S	1	1,85	51/ 201	49/ 49	"	1,1/ 4,3
144	A	2703	FF	N-O	1	0,92	11/ 112	49/ 49	"	0,1/ 1,2
145	A	2704	FF	S-O	1	2,83	50/ 132	49/ 49	"	1,7/ 4,4
146	A	2705	FF	S-W	1	0,92	40/ 120	49/ 49	"	0,4/ 1,3
148	W	2808	DFE	45° S	1	1,85	51/ 201	49/ 49	"	1,1/ 4,3
153	A	2802	FF	N-O	1	0,92	11/ 112	49/ 49	"	0,1/ 1,2
154	A	2803	FF	S-O	1	2,83	50/ 132	49/ 49	"	1,7/ 4,4
155	A	2805	FF	S-O	1	0,92	50/ 132	49/ 49	"	0,5/ 1,4
267,50										
97/ 387										

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 $g_{\text{tot},13363}$ -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 $G3 = 30$

$g_{\text{eff}} = F_S \cdot F_W \cdot F_V \cdot g_{\text{tot}}$ = 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 Nichtwohnozonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

$g_{\text{eff}} = F_W \cdot F_V \cdot (a \cdot g_{\text{tot}} + (1-a) \cdot g_{\perp})$ 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

Hüllfläche	Zone	A	U	α	h_r	$I_{S, \text{Jul}}$	$Q_{S, \text{Jul}}$	
		m ²	W / (m ² K)		W / (m ² K)	W/m ²	kWh/d	
1 F 0103 FAW	-	1	15,0	0,28	0,50	4,50	210	0,3
2 F 0104 FAW	-	1	13,9	0,28	0,50	4,50	210	0,3
3 F 0105 FAW	-	1	15,0	0,28	0,50	4,50	210	0,3
25 F 0302 FAW S-O	SO	1	20,5	0,28	0,50	4,50	132	0,2
26 F 0303 FAW N-O	NO	1	1,6	0,28	0,50	4,50	112	0,0
27 F 0304 FAW N-W	NW	1	0,3	0,28	0,50	4,50	95	0,0
28 F 0305 FAW N-O	NO	1	15,9	0,28	0,50	4,50	112	0,1
29 F 0306 FAW S-O	SO	1	16,3	0,28	0,50	4,50	132	0,2
30 F 0307 FAW S-W	SW	1	15,9	0,28	0,50	4,50	120	0,2
31 F 0308 FAW N-W	NW	1	0,3	0,28	0,50	4,50	95	0,0
32 F 0309 FAW S-W	SW	1	1,6	0,28	0,50	4,50	120	0,0
33 F 0310 FAW S-O	SO	1	4,6	0,28	0,50	4,50	132	0,1
34 F 0312 FAW N-W	NW	1	8,9	0,28	0,50	4,50	95	0,1
35 F 0313 FAW N-O	NO	1	25,0	0,28	0,50	4,50	112	0,2
36 F 0314 FAW N-W	NW	1	19,2	0,28	0,50	4,50	95	0,1
37 F 0315 FAW S-W	SW	1	1,9	0,28	0,50	4,50	120	0,0
38 F 0316 FAW N-W	NW	1	2,3	0,28	0,50	4,50	95	0,0
39 F 0317 FAW S-W	SW	1	16,8	0,28	0,50	4,50	120	0,2
40 F 0318 FAW N-W	NW	1	9,0	0,28	0,50	4,50	95	0,1
50 T 0310 FAW S-O	SO	1	5,7	1,80	0,50	4,50	132	0,4
52 F 0400 FD	-	1	33,9	0,20	0,50	4,50	210	0,4
53 F 0502 FAW S-O	SO	1	113,4	0,28	0,50	4,50	132	1,3
54 F 0504 FAW N-W	NW	1	26,8	0,28	0,50	4,50	95	0,2
55 F 0505 FAW N-O	NO	1	75,1	0,28	0,50	4,50	112	0,7
56 F 0506 FAW N-W	NW	1	61,9	0,28	0,50	4,50	95	0,4
57 F 0507 FAW S-W	SW	1	5,8	0,28	0,50	4,50	120	0,1
58 F 0508 FAW N-W	NW	1	6,9	0,28	0,50	4,50	95	0,0

LOSSEN INGENIEURE

59	F	0509	FAW S-W	SW	1	50,3	0,28	0,50	4,50	120	0,5
60	F	0510	FAW N-W	NW	1	27,0	0,28	0,50	4,50	95	0,2
70	F	0600	FD	-	1	5,4	0,20	0,50	4,50	210	0,1
71	F	0700	FD	-	1	8,2	0,20	0,50	4,50	210	0,1
73	F	0800	FD	-	1	8,9	0,20	0,50	4,50	210	0,1
74	F	0905	FD N-W	NW	1	13,5	0,20	0,50	4,50	128	0,1
76	F	0901	FAW S-W	SW	1	1,6	0,28	0,50	4,50	120	0,0
77	F	0904	FAW N-W	NW	1	6,8	0,28	0,50	4,50	95	0,0
78	F	1005	FD N-O	NO	1	14,0	0,20	0,50	4,50	148	0,1
80	F	1003	FAW N-O	NO	1	9,6	0,28	0,50	4,50	112	0,1
81	F	1105	FD S-W	SW	1	12,1	0,20	0,50	4,50	169	0,1
83	F	1101	FAW S-W	SW	1	6,4	0,28	0,50	4,50	120	0,1
84	F	1104	FAW N-W	NW	1	1,7	0,28	0,50	4,50	95	0,0
85	F	1202	FAW S-O	SO	1	37,8	0,28	0,50	4,50	132	0,4
86	F	1204	FAW N-W	NW	1	9,3	0,28	0,50	4,50	95	0,1
87	F	1205	FAW N-O	NO	1	2,0	0,28	0,50	4,50	112	0,0
88	F	1206	FAW N-W	NW	1	0,5	0,28	0,50	4,50	95	0,0
89	F	1207	FAW N-W	NW	1	0,8	0,28	0,50	4,50	95	0,0
90	F	1210	FAW S-W	SW	1	4,4	0,28	0,50	4,50	120	0,0
91	F	1211	FAW N-W	NW	1	2,0	0,28	0,50	4,50	95	0,0
92	F	1213	FAW N-W	NW	1	0,9	0,28	0,50	4,50	95	0,0
93	F	1214	FAW N-W	NW	1	0,5	0,28	0,50	4,50	95	0,0
94	F	1215	FAW S-W	SW	1	2,0	0,28	0,50	4,50	120	0,0
95	F	1216	FAW N-W	NW	1	9,3	0,28	0,50	4,50	95	0,1
103	F	1300	FD	-	1	8,2	0,20	0,50	4,50	210	0,1
105	F	1407	FD N-O	NO	1	5,6	0,20	0,50	4,50	167	0,1
106	F	1507	FD S-W	SW	1	5,7	0,20	0,50	4,50	188	0,1
107	F	1605	FD S-O	SO	1	17,4	0,20	0,50	4,50	183	0,2
109	F	1602	FAW S-O	SO	1	3,8	0,28	0,50	4,50	132	0,0
110	F	1705	FD	-	1	52,6	0,20	0,50	4,50	210	0,6
112	F	1805	FD	-	1	27,9	0,20	0,50	4,50	210	0,3
114	F	1905	FD	-	1	28,2	0,20	0,50	4,50	210	0,3
116	F	2007	FD	-	1	67,7	0,20	0,50	4,50	210	0,8
117	F	2001	FAW S-W	SW	1	5,4	0,28	0,50	4,50	120	0,1
118	F	2002	FAW N-W	NW	1	1,9	0,28	0,50	4,50	95	0,0
122	F	2105	FD S-W	SW	1	22,1	0,20	0,50	4,50	169	0,3
124	F	2104	FAW N-W	NW	1	1,9	0,28	0,50	4,50	95	0,0
125	F	2205	FD N-O	NO	1	34,2	0,20	0,50	4,50	148	0,3
127	F	2305	FD N-W	NW	1	17,7	0,20	0,50	4,50	210	0,2
129	F	2301	FAW S-W	SW	1	1,9	0,28	0,50	4,50	120	0,0
130	F	2406	FD	-	1	27,9	0,20	0,50	4,50	210	0,3
132	F	2513	FD N-W	NW	1	48,3	0,20	0,50	4,50	149	0,5
134	F	2508	FAW N-W	NW	1	2,8	0,28	0,50	4,50	95	0,0
135	F	2512	FAW N-W	NW	1	2,0	0,28	0,50	4,50	95	0,0
136	F	2606	FD	-	1	27,1	0,20	0,50	4,50	210	0,3
138	F	2708	FD S-O	SO	1	16,6	0,20	0,50	4,50	201	0,2
140	F	2702	FAW S-O	SO	1	1,6	0,28	0,50	4,50	132	0,0
141	F	2703	FAW N-O	NO	1	3,0	0,28	0,50	4,50	112	0,0
142	F	2704	FAW S-O	SO	1	1,5	0,28	0,50	4,50	132	0,0
143	F	2705	FAW S-W	SW	1	2,9	0,28	0,50	4,50	120	0,0
147	F	2808	FD S-O	SO	1	16,9	0,20	0,50	4,50	201	0,3
149	F	2802	FAW N-O	NO	1	2,9	0,28	0,50	4,50	112	0,0
150	F	2803	FAW S-O	SO	1	1,5	0,28	0,50	4,50	132	0,0
151	F	2804	FAW S-W	SW	1	4,3	0,28	0,50	4,50	120	0,0
152	F	2805	FAW S-O	SO	1	0,3	0,28	0,50	4,50	132	0,0
156	F	2900	FD	-	1	4,9	0,20	0,50	4,50	210	0,1
157	F	3000	FD	-	1	4,9	0,20	0,50	4,50	210	0,1

1.240,1

13,6

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

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 * Emissionsgrad = 5 * 0.8 = 4 W/(m²K)
 $\Delta\theta_{er}$ = 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> HOF-UG-V2	8.268	6.092	2.281	1.559	3.005	2.777	6.694	90.840
über opake ...								
<1> HOF-UG-V2	186	85	-	-	6	1	101	2.465
	8.454	6.177	2.281	1.559	3.011	2.778	6.796	93.306

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> HOF-UG-V2	2347	211,2	-	0,0	211,2

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> HOF-UG-V2	0,0	0,0	119,1	58,6	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> HOF-UG-V2	1036	1123	0	945	486	0,514
Zone	C_{wirk} Wh/(m ² K)	H W/K	τ h	a -	η -	η_{WE}
<1> HOF-UG-V2	50	2160	58,15	4,63	0,977	

$\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,s} + H_{T,iu}$ = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, $H_{T,iz}$ siehe Q_{sink}
 ΣH_V = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung

$\Sigma H_{V, mech}$ = 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
 $\gamma = Q_{source} / Q_{sink}$ = 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	19,4	19,5	19,5	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	19,8	19,7	19,5	19,4

7.1 Zone <1> HOF-UG-V2

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 $\vartheta_{h, Jan} = 19,4$ °C und $Q_I = 211,2$ kWh/d

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,521	0,848	0,971	0,984	0,977	0,974	0,925	0,662
t_h	h	92	744	720	744	744	672	744	5.141
$Q_{h, b, RE}$	kWh	235	3.421	11.178	15.851	14.571	12.179	7.792	66.968
$Q_{h, b, WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	4.125	7.852	11.506	14.283	14.208	12.225	11.441	92.051
Q_V	kWh	4.767	8.783	12.393	15.032	14.964	12.961	12.376	102.934
Q_S^*	kWh	4.405	5.239	2.214	1.533	2.942	2.707	6.287	47.041
Q_I^*	kWh	4.253	8.013	10.639	12.110	11.782	10.386	9.746	81.543

$\eta_{source} / \eta_{source, WE}$ = 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 $Q_{h, b} = Q_T + Q_V - Q_S^* \cdot \eta - Q_I^* \cdot \eta$ 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> HOF-UG-V2	92.051	102.934	47.041	81.543	66.968	26,7
	92.051	102.934	47.041	81.543	66.968	26,7

8.0 Wohnungslüftungsanlagen und Wohnungskühlung (DIN V 18599-6)

8.1 Eingesetzte Wohnungslüftungsanlage / Kühlsystem

Zone	Anlage	Komponenten	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr
<1> HOF-UG-V2	Abluft		66.968

Anlagenparameter und Betriebszeiten

<1> HOF-UG-V2

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> HOF-UG-V2

Wohnungslüftungsanlage Abluft

Leistungsaufnahme der DC-Ventilatoren $p_{el, Vent} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$, $P_{fan} = 235 \text{ W}$

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	169	175	169	175	175	158	175	1.881
$W_{C, mth}$ 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	169	175	169	175	175	158	175	1.881
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> HOF-UG-V2	Wohnzone	0,032	m ² Wfl	2346,5	2.362 e

Q_{w, b} = q_{w, b} * d_{mth} * d_{nutz}/365 * 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	27.806
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 = 21,1 h/d
Wärmedurchgangskoeffizient U_i, gedämmte Leitungen nach 1995 (REF)

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

Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur

Zirkulationspumpe

Volumenstrom V = 0,39 m³/h, Δp = 16,7 kPa, P_{hydr} = 1,797 kPa*m³/h, e_{w, d, aux} = 13,3

Elektrische Leistungsaufnahme P_p = unbekannt, geregelt, bedarfsorientiert

	Verteilung (V)			Stränge (S)		Stichtlg. (St)		
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1								
Leitungslängen l_i	36 m			88 m		117 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 $\theta_{I,Jan}$	19,4 °C			19,4 °C		19,4 °C		
Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,b}$	kWh	2.285	2.362	2.285	2.362	2.362	2.133	2.362	27.806
$Q_{w,d,V}$	kWh	357	371	360	373	373	337	372	4.366
$Q_{w,d,S}$	kWh	1.096	1.137	1.106	1.146	1.145	1.034	1.142	13.392
$Q_{w,d,St}$	kWh	281	293	287	299	299	269	296	3.452
$Q_{w,d}$	kWh	1.734	1.801	1.753	1.818	1.818	1.640	1.811	21.210
$W_{w,d}$	kWh	15	16	15	16	16	14	16	185
$Q_{I,w,d}$	kWh	1.734	1.801	1.753	1.818	1.818	1.640	1.811	21.210

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 Stichtleitungen (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 $V_{aux} = 759$, $V_{sol} = 3.048$ Liter für 29 WE

Bereitschafts-Wärmeverlust $Q_{s,p0,day} = 3,8$ kWh/d

Umgebungstemperatur am Aufstellort θ_1 13,0 °C (Heizperiode), außerhalb der Heizperiode 22,0 °C

Speicher-Wärmeverlust $Q_{w,s} = f_{con} \cdot (55 - T_u) / 45 \cdot d_{op,mth} \cdot Q_{s,p0,day}$ mit $f_{con} = 1,2$ (Gl.25)

Speicherladepumpe mit $P_p = 110$ 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	4.020	4.163	4.039	4.180	4.179	3.773	4.172	49.016
$Q_{w,s}$	kWh	127	132	127	132	132	119	132	1.437
$W_{w,s}$	kWh	21	22	21	22	22	20	22	254

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

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

Solaranlage (1), Klimaregion 4

Kollektoren mit Apertur $A_C = 71,8$ m², Orientierung = Süd -20,0°, Neigung zur Horizontalen = 30,0°

Solarspeicher mit $V_{sol} = 3.048$ und $V_{aux} = 759$ Liter

Energieertrag der thermischen Solaranlage nach T8, Abs. 6.4.3 = 28.042 kWh/a (Klimaregion 4

Potsdam (Deutschland)), davon nutzbar 27.860 kWh/a für Warmwasser (Deckungsanteil 51,7%),

Korrekturen für abweichende Kollektor- / Speichergröße nach Gl.67 mit $A_{C,Soll} = 74,06 \text{ m}^2$ und $V_{Soll} = 3048 + 759 \text{ Liter}$, Hilfsenergiebedarf der Solarpumpe vereinfachend $W_{w,gen} = 0.025 \cdot Q_{w,sol}$

$Q_{w,sol}$

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

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

$Q_{w,sol}$	kWh	2.892	2.188	418	196	620	387	1.753	27.860
$W_{w,gen}$	kWh	72	55	10	5	16	10	44	697

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

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

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

$Q_{w,outg}$	kWh	1.255	2.107	3.749	4.115	3.691	3.505	2.551	22.593
--------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.8 Wärmeerzeugung

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

Wärmeerzeuger 283 Brennwertkessel, verbessert ab 1999 (283) 98,3 kW (Erdgas), siehe Heizbereich 1

Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung $\eta_{k,Pn} = 96,0 \%$, Bereitschaftswärmeverlust $q_{P0,70} = 0,0064 \text{ kW}$ elektrische Leistungsaufnahme im Betrieb $P_{aux,Pn} = 407 \text{ W}$, im Schlumberbetrieb $P_{aux,P0} = 15 \text{ W}$ mittlere Kesseltemperatur $49 \text{ }^\circ\text{C}$, Kesselaufstellung im unbeheizten Bereich ($13 \text{ }^\circ\text{C}$)

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

$Q_{w,outg}$	kWh	1.255	2.107	3.749	4.115	3.691	3.505	2.551	22.593
$t_{w,Pn,d}$	h/d	0,4	0,7	1,3	1,4	1,2	1,3	0,8	
$Q_{w,g}$	kWh	330	10	33	39	31	31	15	1.685

$Q_{w,f}$	kWh	1.585	2.117	3.782	4.154	3.722	3.537	2.566	24.278
$W_{w,gen}$	kWh	14	9	16	17	15	15	11	147

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	4.147	4.295	4.166	4.311	4.311	3.892	4.304	50.453
$Q_{w,f}$	kWh	1.585	2.117	3.782	4.154	3.722	3.537	2.566	24.278
$W_{w,f}$	kWh	123	101	62	59	68	58	92	1.282

solar	kWh	2.892	2.188	418	196	620	387	1.753	27.860
Erdgas	kWh	1.585	2.117	3.782	4.154	3.722	3.537	2.566	24.278

$Q_{I,w,<1>}$ kWh/d 57,8 58,1 58,4 58,6 58,6 58,6 58,4

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

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

Unregelte 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> HOF-UG-V2	33,2	18,0	0	0,0	51,1

$Q_{T,max}$ = 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)

$\Phi_{h,max} = Q_{T,max} + 0,5 \cdot Q_{V,max} + Q_{V,mech}$ = 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	55/45 °C (WG	100% 1/	66.968	51,1	98,3
2					

<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	235	3.421	11.178	15.851	14.571	12.179	7.792	66.968

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> HOF-UG-V2

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h<1>$ h/m	92	744	720	744	744	672	744	5.141
$t_{h,rL,d}<1>$ h/d	17	17	19	20	20	20	19	
$d_{h,rB}<1>$ d/m	4	31	30	31	31	28	31	214
$t_{h,rL}<1>$ h/m	65	532	566	617	616	548	579	4.012

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

$t_{h,rL,day} = 24 - f_{L,NA} \cdot (24 - t_{h,op,day})$ (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)

$t_{h,rL} = t_{h,rL,day} \cdot d_{h,rB}$ = 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)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} \cdot \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (10,2%)

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	235	3.421	11.178	15.851	14.571	12.179	7.792	66.968
$Q_{h,ce}$	kWh	70	554	1.196	1.412	1.305	1.145	866	6.839
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	305	3.975	12.374	17.263	15.876	13.324	8.659	73.807

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) $\theta_{VA} = 55^\circ\text{C}$ / $\theta_{RA} = 45^\circ\text{C}$, $T_{i,Soll,<1>} = 20,0^\circ\text{C}$
 Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 319 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

Korrekturfaktoren f_{hydr} , Abgleich = 1,06, $f_{Netzform} = 1,00$, $f_{d,Pumpenmanagement} = 1,00$

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	86,2 m	176,0 m	1.290,6 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, ungeriegelte Wärmeeinträge $Q_{i,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen 55/45 °C (WG REF '20)									
$\beta_{h,d}$		0,06	0,10	0,34	0,45	0,42	0,39	0,23	
$\theta_{VL,av}$	°C	24,3	26,2	35,1	39,1	37,9	36,9	31,2	
$\theta_{RL,av}$	°C	23,1	24,4	30,8	33,6	32,8	32,1	28,0	
$Q_{h,d}$	kWh	93	1.099	2.872	3.946	3.692	3.108	2.176	17.631
$W_{h,d}$	kWh	21	185	278	339	323	280	239	1.813
$Q_{I,h,d}$	kWh	93	1.099	2.872	3.946	3.692	3.108	2.176	17.631

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 23,9 \%$, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d} = 23,9 \%$
 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 = $\sum l_i \cdot U_i (\theta_{HK,m} - \theta_{I,i}) \cdot t_{h,rL,i} / 1000$ [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	398	5.074	15.245	21.209	19.568	16.432	10.835	91.437

$Q_{h,out} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d}$ 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), $P_n = 98,3$ kW (Erdgas)

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

Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung $t_{w,100,Jan} = 1,21$ h/d

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

Bereitschaftswärmeverlust $q_{P0,70} = 0,0064$ kW, monatliche Belastungsgrade β_h siehe Tabelle

Verlustleistungen im Januar $P_{gen,Pn} = 8,25$ kW, $P_{gen,Pint} = 1,98$ kW, $P_{gen,P0} = 0,36$ kW (Gl.183 ff)

elektrische Leistungsaufnahme $P_{aux,Pn} = 0,407$ kW, $P_{aux,Pint} = 0,136$ kW, $P_{aux,P0} = 0,015$ kW

$P_{d,in} = Q_{h,outg} / \text{Betriebszeit} = \text{durchschnittliche Wärmeabgabeleistung [kW], Gl.181 } (d_{h,rB} > 1)$
 $\beta_h = P_{d,in} / P_n = \text{Belastungsgrade der Heizkessel, monatlich, Gl.154}$
 $Q_{h,gen} = \sum Q_{h,gen,ls,day,i} * d_{h,rB} = \text{Gesamtverlust der Heizwärmeerzeugung [kWh/m], Gl.178}$
 $Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,gen} = \text{Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung}$
 $W_{h,gen} = \text{Hilfsenergiebedarf nach Gl.192}$
 $Q_{I,h,gen} = \text{ungeregelte Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.191}$

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	398	5.074	15.245	21.209	19.568	16.432	10.835	91.437
$\beta_{h,1}$		0,06	0,10	0,29	0,38	0,34	0,33	0,20	
$Q_{h,gen,1}$	kWh	26	308	958	1.573	1.377	1.109	659	6.187
$Q_{h,f}$	kWh	424	5.382	16.203	22.782	20.945	17.540	11.493	97.625
$W_{h,gen}$	kWh	12	32	73	97	90	77	55	501

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	424	5.382	16.203	22.782	20.945	17.540	11.493	97.625
W_h	kWh	33	217	350	436	413	356	294	2.314
Erdgas	kWh	423	5.398	16.203	22.759	20.945	17.558	11.470	97.611
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	3,1	35,4	95,7	127,3	119,1	111,0	70,2	

$Q_{h,f} = \text{Endenergiebedarf Heizung} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s} + Q_{h,g} - Q_{h,sol} \text{ (Gl.4)}$
 $W_h = \text{Hilfsenergiebedarf} = W_{h,ce} + W_{h,d} + W_{h,s} + W_{h,gen} \text{ (Gl.6)}$
 $Q_{I,h} = \text{ungeregelte Wärmeeinträge} = Q_{I,h,d} + Q_{I,h,s} + Q_{I,h,g} \text{ (Gl.7)}$
 Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt
 Ungeregelte 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
Erdgas	Heizwärme	1/	97.611	1,10	1,11	96.732
solar	Warmwasser		27.860	0,00	1,00	-
Erdgas	Warmwasser	1/	24.278	1,10	1,11	24.059
Strom-Mix	Hilfsenergie		5.478	1,80	1,00	9.860
Σ [kWh/Jahr]			155.227			130.651

Teilbelüftetes Wohngebäude: nein

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

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 130.651 / 2.346 = 55,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ($\Sigma A_{NGF} = 2.346 \text{ m}^2$)
 Endenergie (brennwertbezogen) = Jahressummen aus den Prozessbereichen
 f_P = Primärenergiefaktoren energieträgerbezogen nach DIN V 18599-1, Tab.A.1
 Endenergiebedarf: Hilfsenergie 2,3 kWh/(m²a), Erdgas 51,9 kWh/(m²a), solar 11,9 kWh/(m²a)

Effizienzklasse

auf Basis des Endenergiebedarfs = $(155227 - 27860) / 2346,5 = 54,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
 Korrektur für Solarthermie

Effizienzklasse nach GEG A10, Effizienzklasse **B** (54,3 kWh/(m²a))

Treibhausgasemissionen (CO2)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO2/kWh	Emissionen kg/a	kg/(m ² a)
Erdgas	87.938	240	21.105	
solar	27.860		-	
Erdgas	21.872	240	5.249	
Strom-Mix	5.478	560	3.068	
	143.148		29.422	12,5

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> HOF-UG-V2	2.512	-	-	-	52.139	97.626	149.765
Gebäude	2.346	-	-	-	52.138	97.625	149.763

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	0,8	0,0	0,0	11,8	28,5	41,2
Endenergiebedarf	0,8	0,0	0,0	22,8	42,6	66,2
Primärenergiebedarf	1,4	0,0	0,0	11,2	43,0	55,7

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

15.0 Primärenergie-Referenzwert

vorh $q_P = 55,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

11 Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für Raum / Raumgruppe DG-WE25-WoKu

mit der Nettogrundfläche $A_G = 24,78 = 24,78 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

	Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1	FE04-114-140-VEplus66	S-O 70°	1,60	44	0,30	0,21
2	FE04-114-92-VEplus66	S-O 70°	1,05	44	0,30	0,14
3	FE02-188-217	S-O 90°	4,09	38	0,35	0,54
4	FE05-101-192-088-Trapez	S-W 90°	1,41	38	1,00	0,54
5						
8,1 m²						1,43

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0,4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen ~ ohne Sonnenschutzvorrichtung ~ $F_c = 0,35$ Sonnenschutzglas $g \leq 0,4$ zweifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $8,15 / 24,78 = 0,33$ (33%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,43 / 24,78 = \mathbf{0,058}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,016 ($f_{WG} = 0,33$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,020
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,004

$S_{\text{vorh}} = 0,058 \leq 0,071 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,004)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
DG-WE25-Zi-O Grundfläche aus pdf**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 12,18 = 12,18 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE04-114-160-VEplus66	S-O 70°	1,82	44	0,30	0,24
2 FE04-114-92-VEplus66	S-O 70°	1,05	44	0,30	0,14
3 FE05-101-192-088-Trapez	N-O 90°	1,41	38	1,00	0,54
4					
4,3 m ²					0,92

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0,4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen ~ ohne Sonnenschutzvorrichtung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $4,29 / 12,18 = 0,35$ (35%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,92 / 12,18 = \mathbf{0,076}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,021 ($f_{WG} = 0,35$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,010
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,033
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,022

$S_{\text{vorh}} = 0,076 \leq 0,089 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,022)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
DG-WE25-Zi-W**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 12,53 = 12,53 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE04-114-160-VEplus66	S-O 45°	1,82	44	0,30	0,24
2 FE04-114-92-VEplus66	S-O 45°	1,05	44	0,30	0,14
3					
2,9 m ²					0,38

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0,4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $2,87 / 12,53 = 0,23$ (23%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,38 / 12,53 = \mathbf{0,030}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,007 ($f_{WG} = 0,23$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,035
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,028

$S_{\text{vorh}} = 0,030 \leq 0,039 = S_{\text{zul}} (= 0,067 - 0,028)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
DG-WE26-WoKu**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 30,65 = 30,65 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

	Fensterflächen	Orientierung / Neigung		A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1	FE04-114-140-VEplus66	S-O	70°	3,19	44	0,30	0,42
2	FE04-114-92-VEplus66	S-O	70°	2,10	44	0,30	0,28
3	FE02-188-217	S-O	90°	4,09	38	0,35	0,54
4	FE05-101-192-088-Trapez	N-O	90°	1,41	38	1,00	0,54
5							
				10,8 m ²			1,78

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0,4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen ~ ohne Sonnenschutzvorrichtung ~ $F_c = 0,35$ Sonnenschutzglas $g \leq 0,4$ zweifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $10,79 / 30,65 = 0,35$ (35%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,78 / 30,65 = \mathbf{0,058}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,021 ($f_{WG} = 0,35$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,015
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,013
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,007

$S_{\text{vorh}} = 0,058 \leq 0,074 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,007)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
DG-WE26-Zi-O aus Grundfläche pdf**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 12,45 = 12,45 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE04-114-160-VEplus66	S-O 70°	1,82	27	0,35	0,17
2 FE04-114-92-VEhitze69	S-O 70°	1,05	27	0,35	0,10
3 FE05-101-192-088-Trapez	S-W 90°	1,41	38	1,00	0,54
4					
4,3 m²					0,81

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen ~ ohne Sonnenschutzvorrichtung ~ $F_c = 0,35$ Sonnenschutzglas $g \leq 0.4$ zweifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $4,29 / 12,45 = 0,34$ (34%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,81 / 12,45 = \mathbf{0,065}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,019 ($f_{WG} = 0,34$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,030
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,011

$S_{\text{vorh}} = 0,065 \leq 0,078 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,011)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
DG-WE27-WoKu**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 37,16 = 37,16 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE04-114-118-VEplus66	N-O 60°	4,04	44	0,30	0,53
2 FE02-113-215	S-W 90°	2,44	58	0,30	0,42
3 FE02-113-215	N-W 90°	2,44	58	0,30	0,42
4 FE04-114-118-VEplus66	S-W 60°	1,35	44	0,30	0,18
5					
10,3 m ²					1,56

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $10,26 / 37,16 = 0,28$ (28%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,56 / 37,16 = \mathbf{0,042}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,005 ($f_{WG} = 0,28$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,018
für nordorientierte Fenster >60°	+0,024
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,001

$S_{\text{vorh}} = 0,042 \leq 0,068 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,001)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
DG-WE27-Zi2-W Grundfläche aus pdf**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 13,34 = 13,34 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE04-114-118-VEplus66	N-W 60°	1,35	44	0,30	0,18
2 FE02-151-215	S-O 90°	3,25	38	0,35	0,43
3					
4,6 m ²					0,61

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0,4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen ~ $F_c = 0,35$ Sonnenschutzglas $g \leq 0,4$ zweifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $4,59 / 13,34 = 0,34$ (34%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,61 / 13,34 = \mathbf{0,046}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,019 ($f_{WG} = 0,34$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,021
für geneigte Fenster	-0,010
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,008

$S_{\text{vorh}} = 0,046 \leq 0,059 = S_{\text{zul}} (= 0,067 - 0,008)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
EG-WE01-WoKu**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 27,19 = 27,19 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-126-230 2	S-O 90°	5,80	58	0,30	1,01
5,8 m ²					1,01

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $5,80 / 27,19 = 0,21$ (21%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,01 / 27,19 = \mathbf{0,037}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,011 ($f_{WG} = 0,21$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,011

$S_{\text{vorh}} = 0,037 \leq 0,078 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,011)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
EG-WE02-Zi-W**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 10,28 = 10,28 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-126-230	N-W 90°	2,90	58	0,30	0,50
2					
2,9 m²					0,50

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $2,90 / 10,28 = 0,28$ (28%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,50 / 10,28 = \mathbf{0,049}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,005 ($f_{WG} = 0,28$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,095

$S_{\text{vorh}} = 0,049 \leq 0,162 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,095)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
EG-WE03-WoKu**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 32,64 = 32,64 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-126-230	S-W 90°	5,80	38	0,35	0,77
2 FE02-126-230	S-W 90°	2,90	58	0,30	0,50
3 FE02-188-230	N-W 90°	4,34	58	0,30	0,75
4 FE01-151-80	S-W 90°	1,21	38	0,35	0,16
5					
14,2 m²					2,19

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: ~ $F_c = 0,35$ Sonnenschutzglas $g \leq 0.4$ zweifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen ~ $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $14,24 / 32,64 = 0,44$ (44%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 2,19 / 32,64 = \mathbf{0,067}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,042 ($f_{WG} = 0,44$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,015
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,030
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,003

$S_{\text{vorh}} = 0,067 \leq 0,070 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,003)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
EG-WE03-Zi-W**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 16,45 = 16,45 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-188-230 2	N-W 90°	4,34	58	0,30	0,75
		4,3 m ²			0,75

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $4,34 / 16,45 = 0,26$ (26%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,75 / 16,45 = \mathbf{0,046}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,000 ($f_{WG} = 0,26$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,100

$S_{\text{vorh}} = 0,046 \leq 0,167 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,100)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
OG3-WE17-Zi-S**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 10,12 = 10,12 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-188-230 2	S-W 90°	4,34	38	0,35	0,58
		4,3 m ²			0,58

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,35$ Sonnenschutzglas $g \leq 0,4$ zweifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $4,34 / 10,12 = 0,43$ (43%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,58 / 10,12 = \mathbf{0,057}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,039 ($f_{WG} = 0,43$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,030
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,009

$S_{\text{vorh}} = 0,057 \leq 0,058 = S_{\text{zul}} (= 0,067 - 0,009)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
OG3-WE18-WoKu**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 29,19 = 29,19 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-126-230	S-W 90°	5,80	38	0,35	0,77
2 FE02-126-230	S-W 90°	2,90	38	0,55	0,61
3 FE02-188-230	N-W 90°	4,34	38	0,55	0,91
4					
13,0 m ²					2,28

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: ~ $F_c = 0,35$ Sonnenschutzglas $g \leq 0,4$ zweifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen ~ $F_c = 0,55$ Sonnenschutzglas $g \leq 0,4$ zweifach + Markise / Vordach / baul. Verschattung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $13,03 / 29,19 = 0,45$ (45%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 2,28 / 29,19 = \mathbf{0,078}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,044 ($f_{WG} = 0,45$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,030
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,033
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,019

$S_{\text{vorh}} = 0,078 \leq 0,086 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,019)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
OG3-WE18-Zi-W**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 16,77 = 16,77 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-126-230	N-O 90°	2,90	58	0,30	0,50
2 FE02-126-230	N-W 90°	2,90	58	0,30	0,50
3					
5,8 m ²					1,01

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0,4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $5,80 / 16,77 = 0,35$ (35%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,01 / 16,77 = \mathbf{0,060}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,021 ($f_{WG} = 0,35$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,079

$S_{\text{vorh}} = 0,060 \leq 0,146 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,079)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
OG4-WE20-WoKu**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 34,22 = 34,22 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-126-230	S-O 90°	8,69	58	0,30	1,51
2					
8,7 m²					1,51

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $8,69 / 34,22 = 0,25$ (25%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,51 / 34,22 = \mathbf{0,044}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,002 ($f_{WG} = 0,25$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,002

$S_{\text{vorh}} = 0,044 \leq 0,069 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,002)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
OG4-WE20-Zi-O**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 12,02 = 12,02 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-126-230	S-O 90°	2,90	58	0,30	0,50
2					
2,9 m²					0,50

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $2,90 / 12,02 = 0,24$ (24%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,50 / 12,02 = \mathbf{0,042}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,005 ($f_{WG} = 0,24$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,005

$S_{\text{vorh}} = 0,042 \leq 0,072 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,005)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
OG4-WE21-WoKu**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 30,51 = 30,51 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-126-230	S-O 90°	5,80	58	0,30	1,01
2					
5,8 m ²					1,01

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $5,80 / 30,51 = 0,19$ (19%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,01 / 30,51 = \mathbf{0,033}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,016 ($f_{WG} = 0,19$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,016

$S_{\text{vorh}} = 0,033 \leq 0,083 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,016)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
OG4-WE21-ZI-O2**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 10,69 = 10,69 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-126-230	S-O 90°	2,90	58	0,30	0,50
2					
2,9 m ²					0,50

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $2,90 / 10,69 = 0,27$ (27%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,50 / 10,69 = \mathbf{0,047}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,002 ($f_{WG} = 0,27$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,002

$S_{\text{vorh}} = 0,047 \leq 0,065 = S_{\text{zul}} (= 0,067 - 0,002)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
OG4-WE22-WoKu**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 28,23 = 28,23 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-126-223	N-W 90°	2,81	58	0,30	0,49
2 FE02-120-223	S-W 90°	2,68	58	0,30	0,47
3 FE04-114-140-VEplus66	S-W 60°	1,60	44	0,30	0,21
4					
7,1 m²					1,17

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $\sim F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0,4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $7,08 / 28,23 = 0,25$ (25%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,17 / 28,23 = \mathbf{0,041}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,002 ($f_{WG} = 0,25$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,008
für nordorientierte Fenster >60°	+0,040
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,034

$S_{\text{vorh}} = 0,041 \leq 0,101 = S_{\text{zul}} (= 0,067 + 0,034)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
OG4-WE23-WoKu Grundfläche aus pdf**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 37,34 = 37,34 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 FE02-188-223	S-W 90°	4,19	38	0,35	0,56
2 FE02-113-223	N-W 90°	2,52	58	0,30	0,44
3 FE04-114-140-VEplus66	N-W 60°	3,19	44	0,30	0,42
4 FE04-114-140-VEplus66	N-O 60°	1,60	44	0,30	0,21
5 FE04-114-140-VEplus66	S-W 90°	1,60	44	0,30	0,21
6					
13,1 m²					1,84

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0,4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen ~ $F_c = 0,35$ Sonnenschutzglas $g \leq 0,4$ zweifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $13,10 / 37,34 = 0,35$ (35%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,84 / 37,34 = \mathbf{0,049}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,021 ($f_{WG} = 0,35$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,013
für nordorientierte Fenster >60°	+0,019
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,015

$S_{\text{vorh}} = 0,049 \leq 0,052 = S_{\text{zul}} (= 0,067 - 0,015)$ **Nachweis erbracht**

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

**Nachweis für Raum / Raumgruppe
OG4-WE23-Zi-N**

mit der Nettogrundfläche $A_G = 15,35 = 15,35 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

	Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1	FE04-114-140-VEplus66	N-O 60°	3,19	44	0,30	0,42
2						
			3,2 m ²			0,42

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,3$ Verglasung $g > 0.4$ dreifach + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $3,19 / 15,35 = 0,21$ (21%)

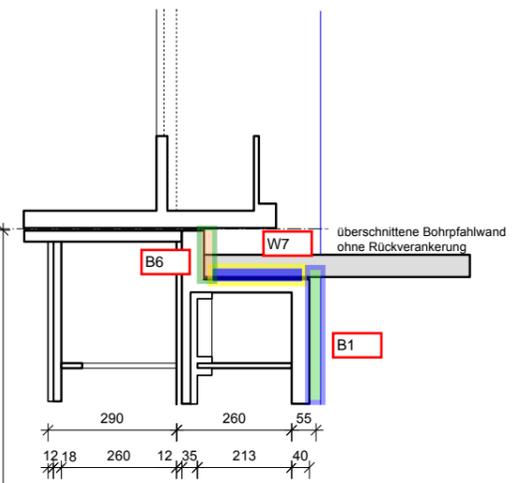
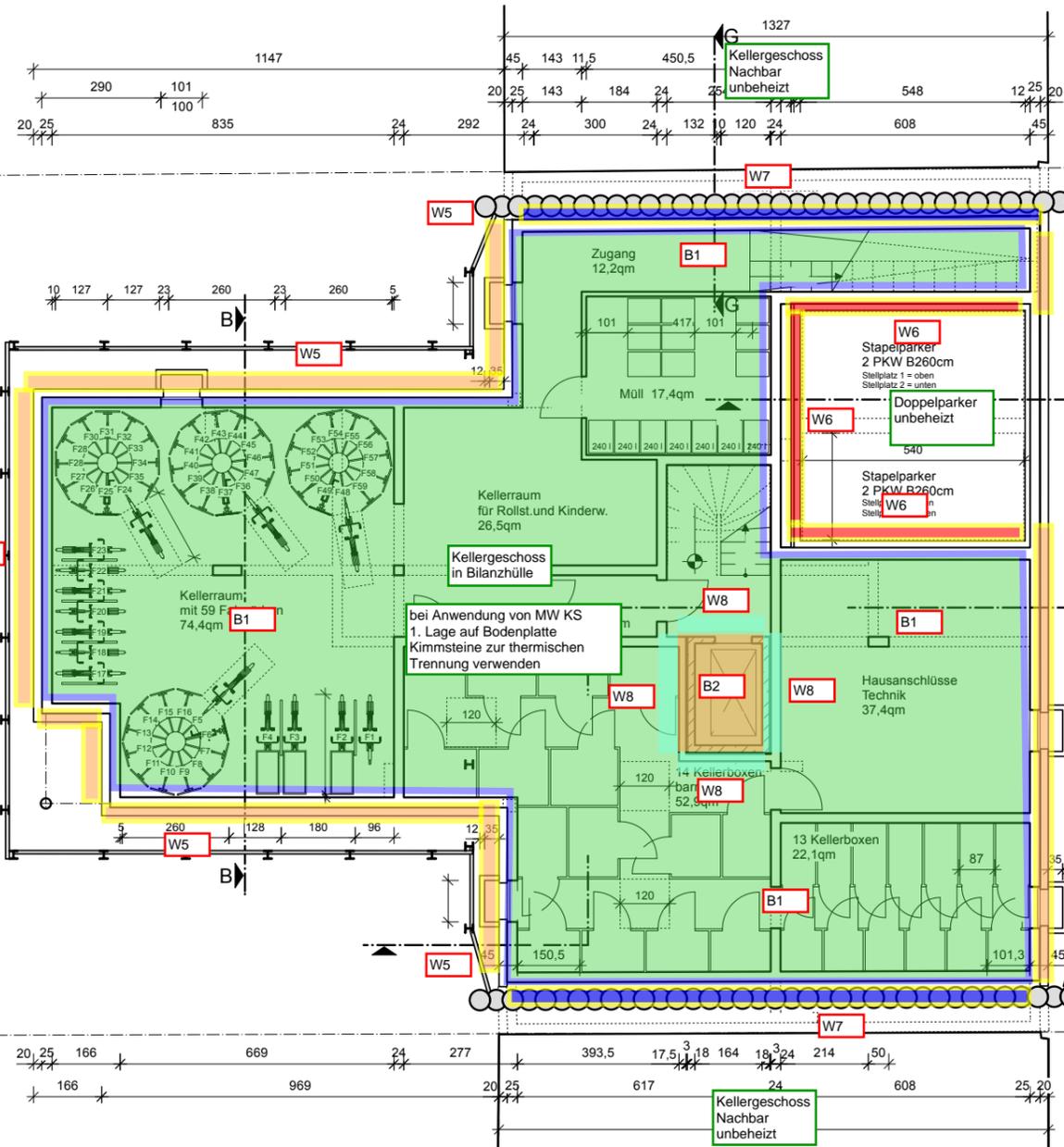
vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,42 / 15,35 = \mathbf{0,027}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	mittel
Nachlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,067

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,011 ($f_{WG} = 0,21$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,035
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,024

$S_{\text{vorh}} = 0,027 \leq 0,043 = S_{\text{zul}} (= 0,067 - 0,024)$ **Nachweis erbracht**



Legende	
Bauteilbezeichnung	Bauteilbezeichnung
W1	WA-01 Außenwand WDVS
W3	WA-03 Außenwand Parker
W4	WA-03 Außenwand WDVS min Terrassenwand DG
W5	WE-05 Außenwand Perimeter
W7	WE-05 Außenwand Perimeter Bohrpflwand
W8	WE-05 Außenwand Perimeter Aufzugsunterfahrt
D1	DA-01 Flachdach
D2	DA-02 Steildach
D3	DE-03 Terrasse
D6	DE-06 Decke gegen Außenluft unten
B1	BE-01 Bodenplatte
B2	BE-02 Bodenplatte Aufzugsunterfahrt
B6	BE-06 Bodenplatte Bohrpflbereich

Genehmigungsplanung M 1 : 100

Legende	Bauherr
BH - Brüstungshöhe GH - Geländerhöhe OL - Oberlicht NA - Notausgang BW - Brandwand LS - Lichtschacht RA - Rauchabzug DA - Dachausstieg T30 - feuerh. u. selbstschl. Tür dT - dichte Tür dTschl - dicht- u. selbstschl. Tür rdTs - Rauchschutztür fb - feuerbeständig fh - feuerhemmend nb - nicht brennbar	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
	Entwurfsverfasser
	Hofmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hofmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hofmann, AKB L-Nr. 05921
	Antrag-Datum / Version-Datum
	21.05.2021 / 17.07.2021 = V2
	Plan
	Grundriß Kellergeschoß
	Blatt - Nr.
	2

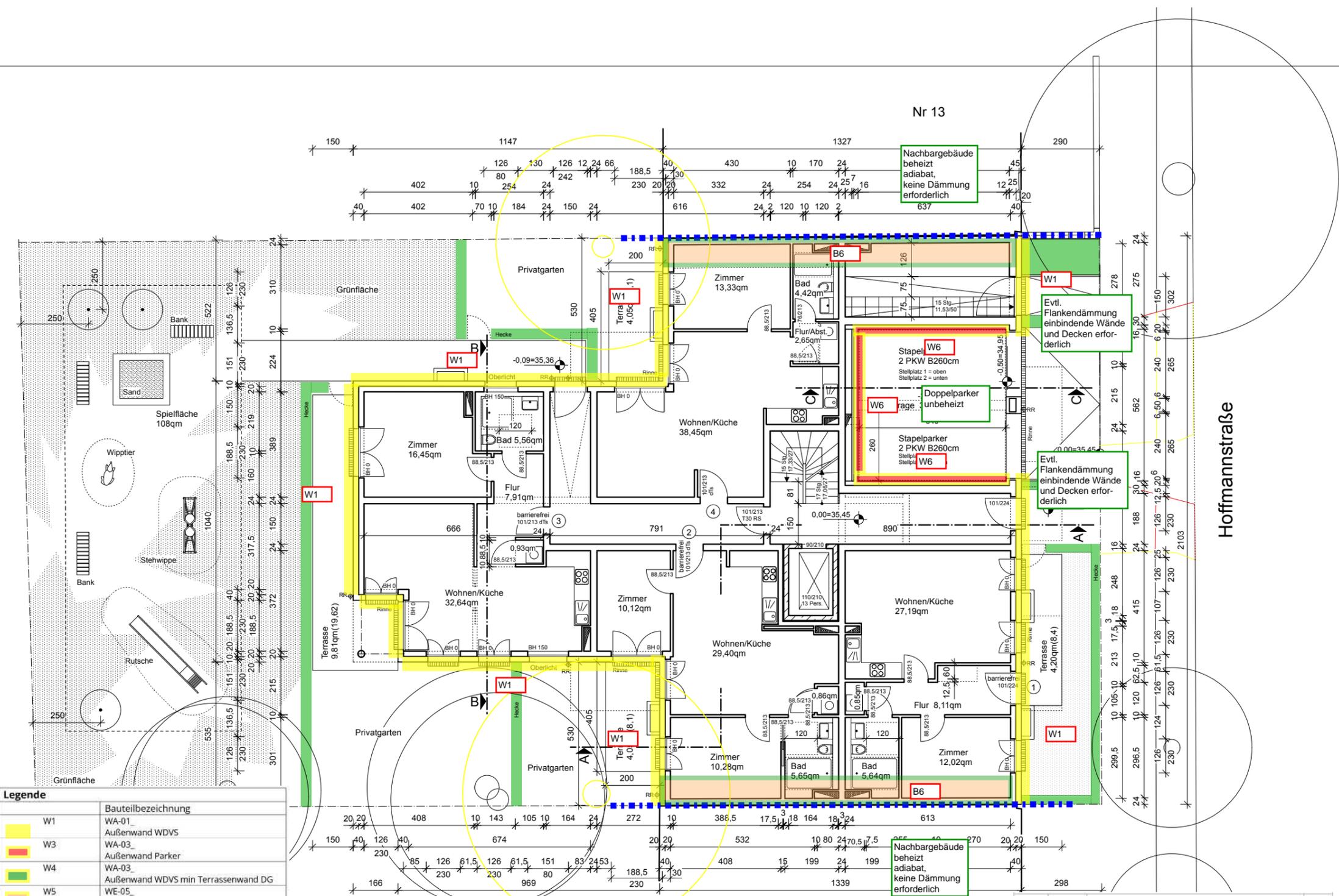
Index	Datum	Änderung	gez.
001	04.02.2022	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	

LOSSEN INGENIEURE
 Lossen Ingenieure GmbH
 Gustav-Holzmann-Str. 4
 10317 Berlin
 Telefon: 030 / 23 25 620-0
 Telefax: 030 / 23 25 620-99
 info@lossen-ingenieure.de

Bauvorhaben: **Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin** Projekt-Nr.: 2021-039

Planinhalt: **Übersichtsplan zum GEG-Nachweis Anlage A-01 Übersicht Bauteile Grundriß UG**

Maßstab: ohne Blattgröße: A3 Gezeichnet: 04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schulze Plan-Nr.: A-01_001



Legende	
Symbol	Bauteilbezeichnung
Yellow box	W1 WA-01 Außenwand WDVS
Red box	W3 WA-03 Außenwand Parker
Green box	W4 WA-03 Außenwand WDVS min Terrassenwand DG
Orange box	W5 WE-05 Außenwand Perimeter
Blue box	W7 WE-05 Außenwand Perimeter Bohrfahle
Light blue box	W8 WE-05 Außenwand Perimeter Aufzugsunterfahrt
White box with blue border	D1 DA-01 Flachdach
White box with green border	D2 DA-02 Steildach
White box with blue border	D3 DE-03 Terrasse
White box with green border	D6 DE-06 Decke gegen Außenluft unten
White box with blue border	B1 BE-01 Bodenplatte
White box with orange border	B2 BE-02 Bodenplatte Aufzugsunterfahrt
White box with green border	B6 BE-06 Bodenplatte Bohrfahle

Genehmigungsplanung M 1 : 100	
Legende	Bauherr
BH - Brüstunghöhe GH - Geländerhöhe OL - Oberlicht NA - Notausgang BW - Brandwand LS - Lichtschacht RA - Rauchabzug DA - Dachausstieg T30 - feuerh. u. selbstschl. Tür dT - dicht- u. selbstschl. Tür rdTs - Rauchschtür fb - feuerbeständig fh - feuerhemmend nb - nicht brennbar	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
	Entwurfsverfasser
	Hoffmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hoffmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hoffmann, AKB L-Nr. 05921
	Antrag-Datum / Version-Datum
	21.05.2021 / 17.07.2021 = V2
	Plan
	Grundriß Erdgeschoß mit Außenanlagen
	Blatt - Nr.
	1

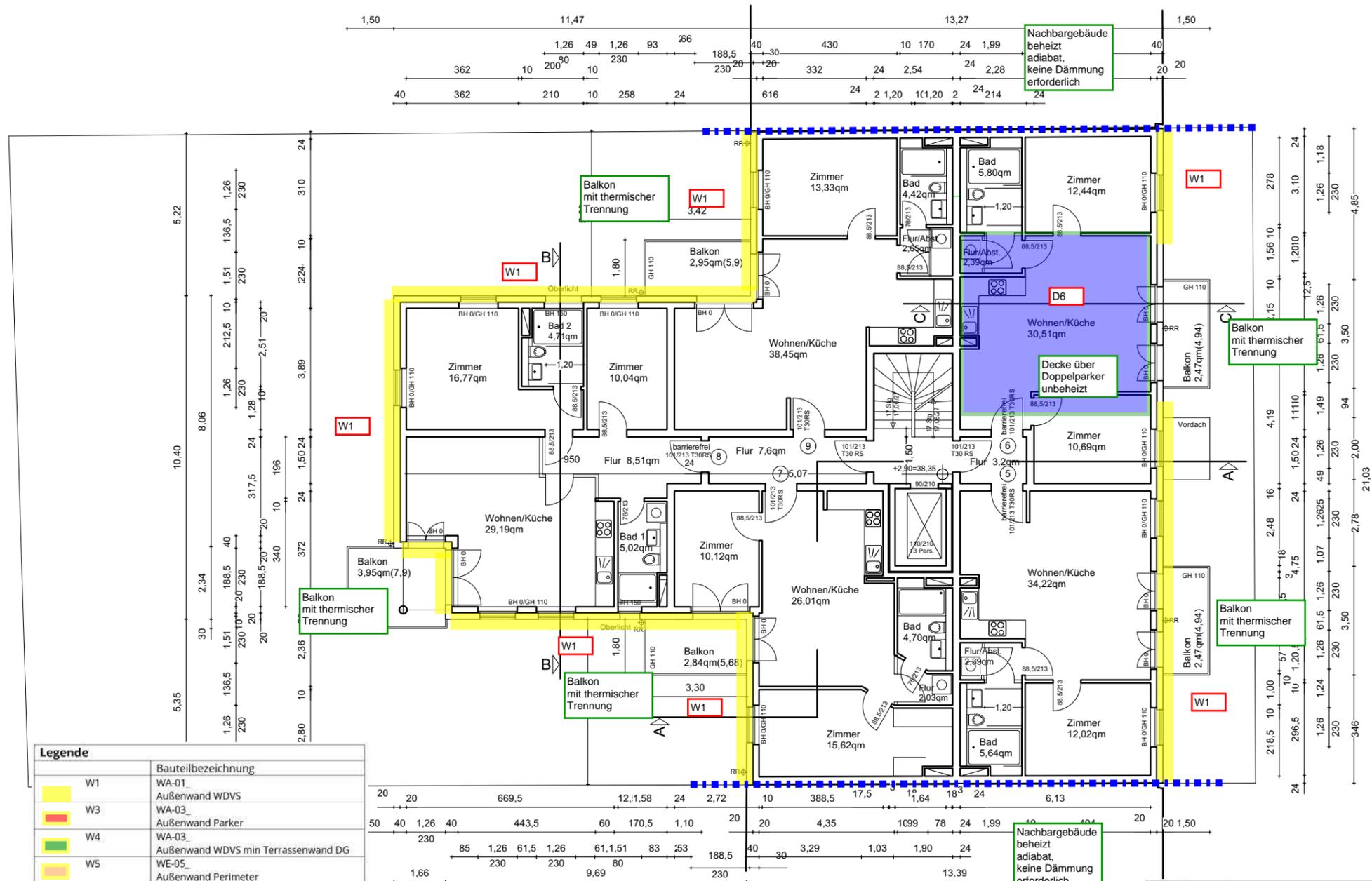
Index	Datum	Änderung	gez.
001	06.10.2021	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	

LOSSEN INGENIEURE
 Lossen Ingenieure GmbH
 Gustav-Holzmann-Str. 4
 10317 Berlin
 Telefon: 030 / 23 25 620-0
 Telefax: 030 / 23 25 620-99
 info@lossen-ingenieure.de

Bauvorhaben: **Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin** Projekt-Nr.: 2021-039

Planinhalt: **Übersichtsplan zum GEG-Nachweis Anlage A-02 Übersicht Bauteile Grundriß EG**

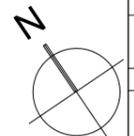
Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.:
ohne	A3	06.10.2021 Dipl.-Ing. Peter Schulze	A-02_001

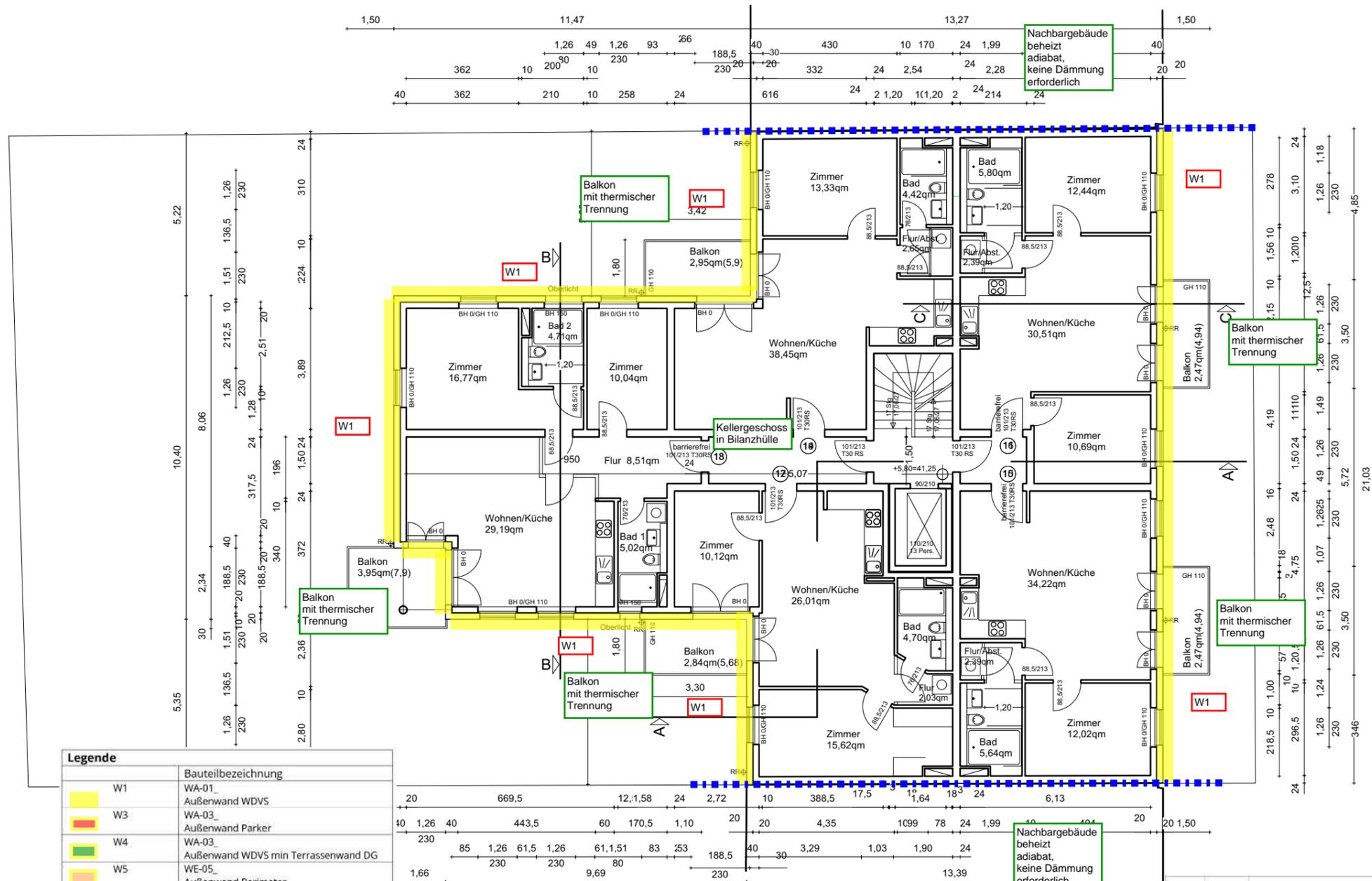


Legende	
Symbol	Bauteilbezeichnung
Yellow box	W1 WA-01 Außenwand WDVS
Red box	W3 WA-03 Außenwand Parker
Green box	W4 WA-03 Außenwand WDVS min Terrassenwand DG
Orange box	W5 WE-05 Außenwand Perimeter
Blue box	W7 WE-05 Außenwand Perimeter Bohrpfahlwand
Cyan box	W8 WE-05 Außenwand Perimeter Aufzugsunterfahrt
White box	D1 DA-01 Flachdach
Light green box	D2 DA-02 Steildach
Blue box	D3 DE-03 Terrasse
Dark blue box	D6 DE-06 Decke gegen Außenluft unten
Light blue box	B1 BE-01 Bodenplatte
Orange box	B2 BE-02 Bodenplatte Aufzugsunterfahrt
Green box	B6 BE-06 Bodenplatte Bohrpfahlbereich

Index	Datum	Änderung	gezeichnet
001	06.10.2021	Planstand Genehmigungssplan 21.06.2021	
<p>LOSSEN INGENIEURE Telefon: 030 / 23 25 620-0 Gustav-Holzmann-Str. 4 Telefax: 030 / 23 25 620-99 10317 Berlin info@lossen-ingenieure.de</p>			
Bauvorhaben:		Projekt-Nr.: 2021-039	
Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin			
Planinhalt: Übersichtsplan zum GEG-Nachweis Anlage A-03 Übersicht Bauteile Grundriss OG1			
Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.:
ohne	A3	06.10.2021 Dipl.-Ing. Peter Schulze	A-03_001

Genehmigungsplanung M 1 : 100	
Bauherr	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
Entwurfsverfasser	Hoffmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 <small>Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hoffmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hoffmann, AKB L-Nr. 09921</small>
Antrag-Datum / Version-Datum	21.06.2021
Plan	Grundriß 1.Obergeschoß
Bauvorhaben	Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstraße 14 12489 Berlin
Blatt - Nr.	3

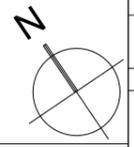


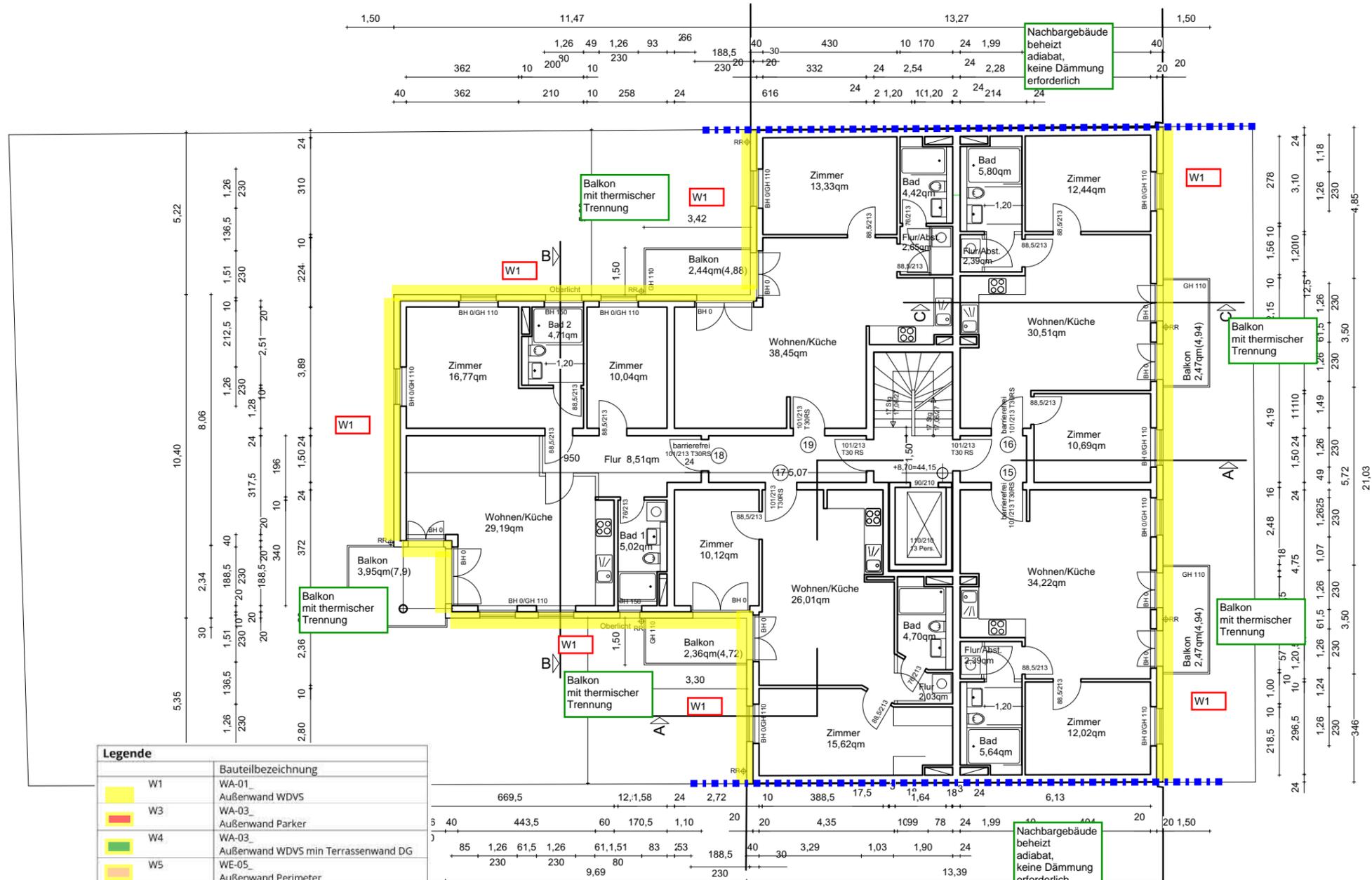


Legende	
W1	Bauteilbezeichnung
WA-01	Außenwand WDVS
W3	WA-03_ Außenwand Parker
W4	WA-03_ Außenwand WDVS min Terrassenwand DG
W5	WE-05_ Außenwand Perimeter
W7	WE-05_ Außenwand Perimeter Bohrfahwand
W8	WE-05_ Außenwand Perimeter Aufzugsunterfahrt
D1	DA-01 Flachdach
D2	DA-02 Steildach
D3	DE-03 Terrasse
D6	DE-06 Decke gegen Außenluft unten
B1	BE-01 Bodenplatte
B2	BE-02 Bodenplatte Aufzugsunterfahrt
B6	BE-06 Bodenplatte Bohrfahbereich

001	04.02.2022	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	
Index	Datum	Änderung	gez.
<p>LOSSEN INGENIEURE</p> <p>LOSSEN INGENIEURE GmbH Telefon: 030 / 23 25 620-0 Gustav-Holzmann-Str. 4 Telefax: 030 / 23 25 620-99 10317 Berlin info@lossen-ingenieure.de</p>			
Bauvorhaben:		Projekt-Nr.: 2021-039	
Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin			
Planinhalt: Übersichtsplan zum GEG-Nachweis Anlage A-04 Übersicht Bauteile Grundriss OG2			
Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.:
ohne	A3	04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schulze	A-04_001

Genehmigungsplanung M 1 : 100	
Bauherr	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
Entwurfsverfasser	Hoffmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 <small>Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hoffmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hoffmann, AKB L-Nr. 09921</small>
Antrag-Datum / Version-Datum	21.06.2021
Plan	Grundriß 2.Obergeschoß
Blatt - Nr.	4





Legende	
Symbol	Bauteilbezeichnung
Yellow box	W1 WA-01 Außenwand WDVS
Red box	W3 WA-03 Außenwand Parker
Green box	W4 WA-03 Außenwand WDVS min Terrassenwand DG
Orange box	W5 WE-05 Außenwand Perimeter
Blue box	W7 WE-05 Außenwand Perimeter Bohrfahlewand
Cyan box	W8 WE-05 Außenwand Perimeter Aufzugsunterfahrt
Blue box	D1 DA-01 Flachdach
Green box	D2 DA-02 Steildach
Blue box	D3 DE-03 Terrasse
Blue box	D6 DE-06 Decke gegen Außenluft unten
Light blue box	B1 BE-01 Bodenplatte
Orange box	B2 BE-02 Bodenplatte Aufzugsunterfahrt
Green box	B6 BE-06 Bodenplatte Bohrfahlbereich

Index	Datum	Änderung	gez.
001	04.02.2022	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	

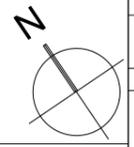
LOSSEN INGENIEURE
 LOSSEN INGENIEURE GmbH Telefon: 030 / 23 25 620-0
 Gustav-Holzmann-Str. 4 Telefax: 030 / 23 25 620-99
 10317 Berlin info@lossen-ingenieure.de

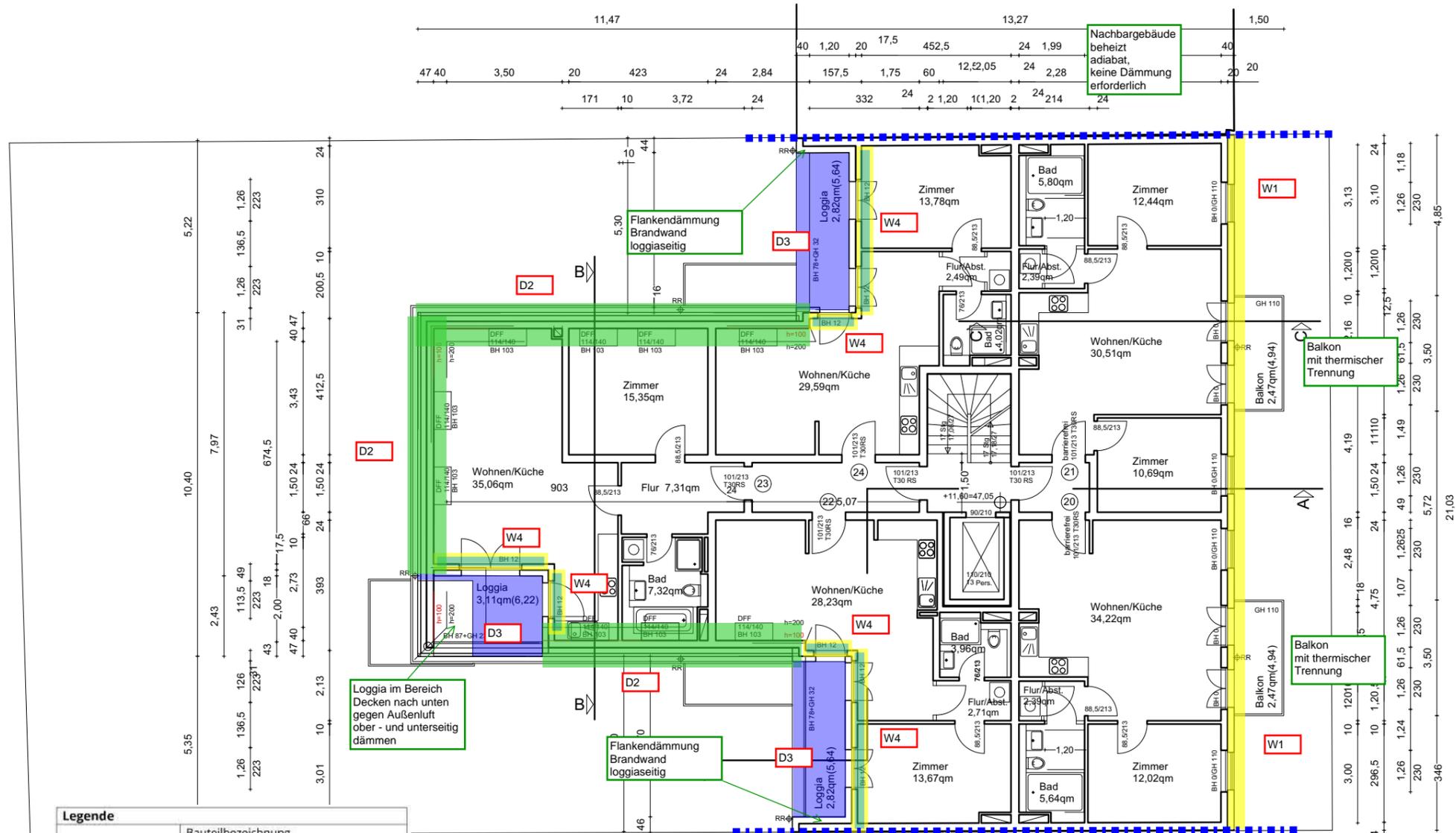
Bauvorhaben: **Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin** Projekt-Nr.: 2021-039

Planinhalt:
 Übersichtsplan zum GEG-Nachweis
 Anlage A-05 Übersicht Bauteile Grundriss OG3

Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.:
ohne	A3	04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schulze	A-05_001

Genehmigungsplanung M 1 : 100	
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0m	Bauherr
	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
	Entwurfsverfasser
	Hoffmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hoffmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hoffmann, AKB L-Nr. 09921 Antrag-Datum / Version-Datum
	21.06.2021
	Plan
	Grundriß 3.Obergeschoß
	Blaß - Nr.
	5





Legende	
Bauteilbezeichnung	
W1	WA-01 Außenwand WDVS
W3	WA-03 Außenwand Parker
W4	WA-03 Außenwand WDVS min Terrassenwand DG
W5	WE-05 Außenwand Perimeter
W7	WE-05 Außenwand Perimeter Bohrpfahlwand
W8	WE-05 Außenwand Perimeter Aufzugsunterfahrt
D1	DA-01 Flachdach
D2	DA-02 Steildach
D3	DE-03 Terrasse
D6	DE-06 Decke gegen Außenluft unten
B1	BE-01 Bodenplatte
B2	BE-02 Bodenplatte Aufzugsunterfahrt
B6	BE-06 Bodenplatte Bohrpfahlbereich

Genehmigungsplanung M 1 : 100	
Bauherr	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
Entwurfsverfasser	Hoffmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 <small>Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hoffmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hoffmann, AKB L-Nr. 09921</small>
Antrag-Datum / Version-Datum	21.06.2021
Plan	Grundriß 4. Obergeschoß
Bauvorhaben	Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstraße 14 12489 Berlin
Blatt - Nr.	6

001 04.02.2022 Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021

Index	Datum	Änderung	gez.

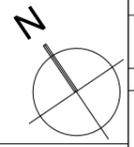
LOSSEN INGENIEURE LOSSEN INGENIEURE GmbH Telefon: 030 / 23 25 620-0
Gustav-Holzmann-Str. 4 Telefax: 030 / 23 25 620-99
10317 Berlin info@lossen-ingenieure.de

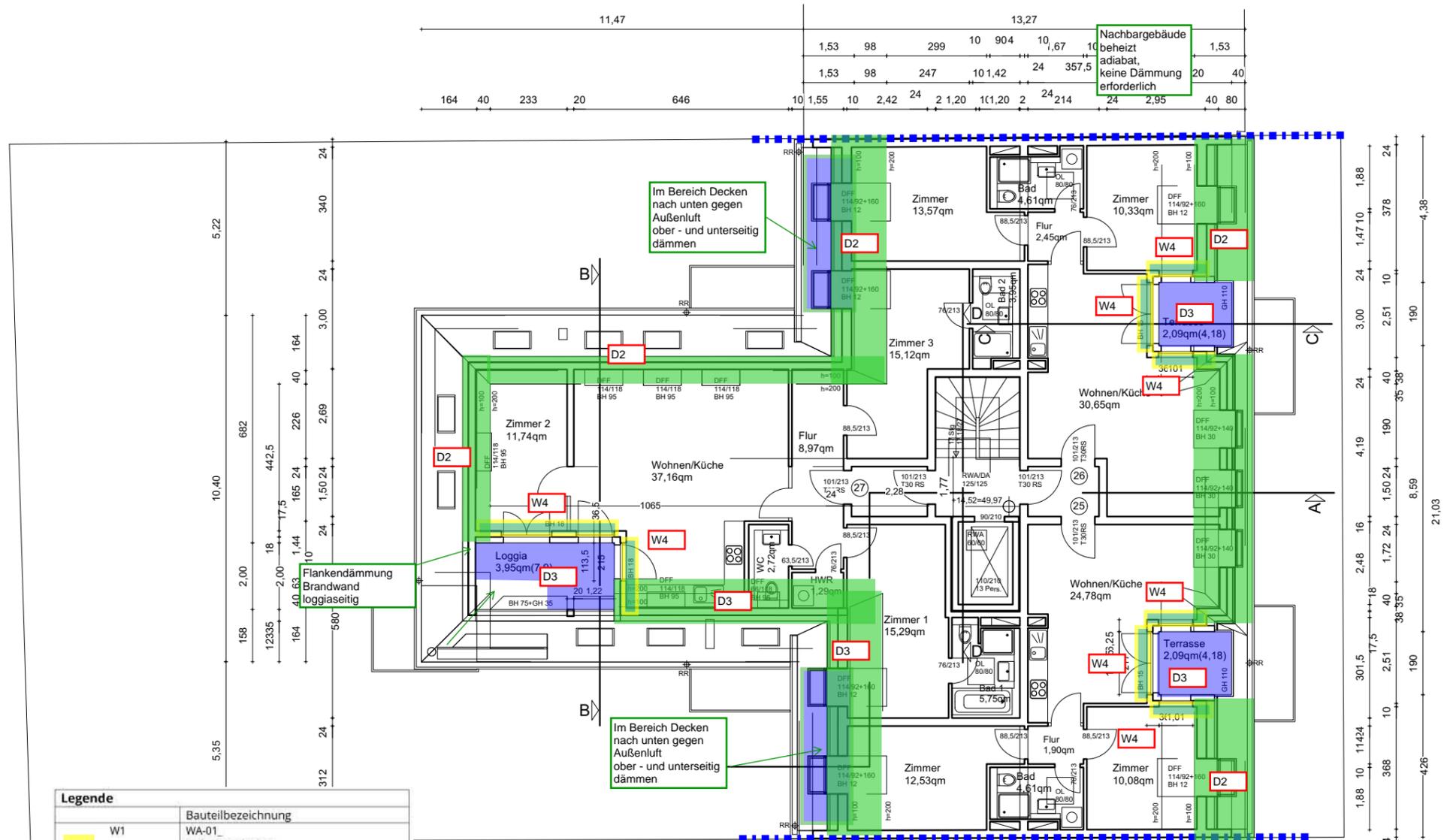
Bauvorhaben: Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin Projekt-Nr.: 2021-039

Neubau eines Wohnhauses
Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin

Planinhalt:
Übersichtsplan zum GEG-Nachweis
Anlage A-06 Übersicht Bauteile Grundriß OG4

Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.:
ohne	A3	04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schulze	A-06_001





Legende	
Symbol	Bauteilbezeichnung
Yellow box	W1 WA-01 Außenwand WDVS
Red box	W3 WA-03 Außenwand Parker
Green box	W4 WA-03 Außenwand WDVS min Terrassenwand DG
Orange box	W5 WE-05 Außenwand Perimeter
Blue box	W7 WE-05 Außenwand Perimeter Bohrfahlewand
Cyan box	W8 WE-05 Außenwand Perimeter Aufzugsunterfahrt
Blue box	D1 DA-01 Flachdach
Green box	D2 DA-02 Stelldach
Blue box	D3 DE-03 Terrasse
Green box	D6 DE-06 Decke gegen Außenluft unten
Blue box	B1 BE-01 Bodenplatte
Orange box	B2 BE-02 Bodenplatte Aufzugsunterfahrt
Green box	B6 BE-06 Bodenplatte Bohrfahlbereich

Genehmigungsplanung M 1 : 100	
Bauherr	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
Entwurfsverfasser	Hofmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hofmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hofmann, AKB L-Nr. 09921 Antrag-Datum / Version-Datum
Plan	21.06.2021
Grundriß	Dachgeschoß
Blatt - Nr.	7

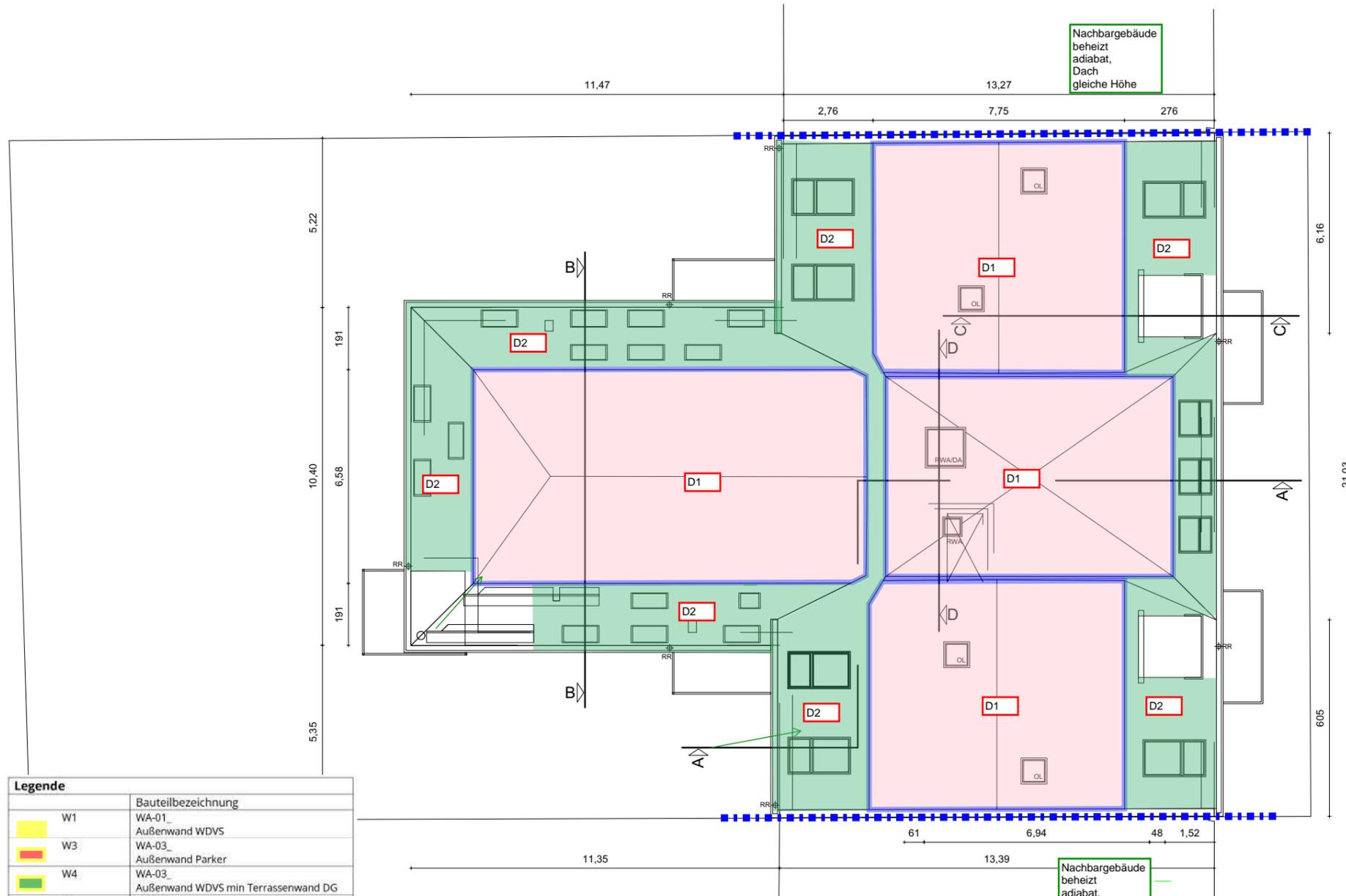
Index	Datum	Änderung	gez.
001	04.02.2022	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	

LOSSEN INGENIEURE
 LOSSEN INGENIEURE GmbH Telefon: 030 / 23 25 620-0
 Gustav-Holzmann-Str. 4 Telefon: 030 / 23 25 620-99
 10317 Berlin info@lossen-ingenieure.de

Bauvorhaben: Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin
 Projekt-Nr.: 2021-039

Planinhalt: Übersichtsplan zum GEG-Nachweis
 Anlage A-07 Übersicht Bauteile Grundriß DG

Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.:
ohne	A3	04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schulze	A-07_001



Nachbargebäude
beheizt
adiabat,
Dach
gleiche Höhe

Nachbargebäude
beheizt
adiabat,
Dach
gleiche Höhe

Legende	
	Bauteilbezeichnung
W1	WA-01_ Außenwand WDVS
W3	WA-03_ Außenwand Parker
W4	WA-03_ Außenwand WDVS min Terrassenwand DG
W5	WE-05_ Außenwand Perimeter
W7	WE-05_ Außenwand Perimeter Bohrfahlewand
W8	WE-05_ Außenwand Perimeter Aufzugsunterfahrt
D1	DA-01 Flachdach
D2	DA-02 Steildach
D3	DE-03 Terrasse
D6	DE-06 Decke gegen Außenluft unten
B1	BE-01 Bodenplatte
B2	BE-02 Bodenplatte Aufzugsunterfahrt
B6	BE-06 Bodenplatte Bohrfahlbereich

Index	Datum	Änderung	gez.
001	04.02.2022	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	

LOSSEN INGENIEURE
 LOSSEN INGENIEURE GmbH Telefon: 030 / 23 25 620-0
 Gustav-Holzmann-Str. 4 Telefax: 030 / 23 25 620-99
 10317 Berlin info@lossen-ingenieure.de

Bauvorhaben: Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin Projekt-Nr.: 2021-039

Planinhalt:
 Übersichtsplan zum GEG-Nachweis
 Anlage A-08 Übersicht Bauteile Grundriss DA

Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.:
ohne	A3	04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schütze	A-08_001

Genehmigungsplanung M 1 : 100	
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0m	Bauherr
	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
	Entwurfsverfasser
	Hofmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hofmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hofmann, AKB L-Nr. 09921 Antrag-Datum / Version-Datum
	21.06.2021
	Plan
	Dachaufsicht
	Bauvorhaben
	Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstraße 14 12489 Berlin
	Blatt - Nr.
	8

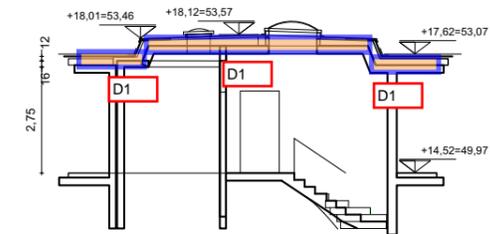


Ansicht Süd-West

Schnitt A - A



Schnitt C - C



Schnitt D - D

Legende	
Farbe	Bauteilbezeichnung
Yellow	W1 WA-01 Außenwand WDVS
Red	W3 WA-03 Außenwand Parker
Green	W4 WA-03 Außenwand WDVS min Terrassenwand DG
Orange	W5 WE-05 Außenwand Perimeter
Blue	W7 WE-05 Außenwand Perimeter Bohrfahlwand
Cyan	W8 WE-05 Außenwand Perimeter Aufzugsunterfahrt
White	D1 DA-01 Flachdach
Light Green	D2 DA-02 Steildach
Dark Blue	D3 DE-03 Terrasse
Dark Green	D6 DE-06 Decke gegen Außenluft unten
Light Blue	B1 BE-01 Bodenplatte
Light Orange	B2 BE-02 Bodenplatte Aufzugsunterfahrt
Light Green	B6 BE-06 Bodenplatte Bohrfahlbereich

bei Anwendung von MW KS 1. Lage auf Bodenplatte Kimmsteine zur thermischen Trennung verwenden

Evtl. Flankendämmung einbindende Wände und Decken erforderlich

Evtl. Flankendämmung einbindende Wände und Decken erforderlich

Balkon mit thermischer Trennung

Genehmigungsplanung M 1 : 100	
Bauherr	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
Entwurfsverfasser	Hoffmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hoffmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hoffmann, AKB L-Nr. 05921
Antrag-Datum / Version-Datum	21.06.2021
Plan	Schnitt A - A mit Ansicht Süd-West Schnitt C - C, Schnitt D - D
Bauvorhaben	Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstraße 14 12489 Berlin
Blatt - Nr.	9

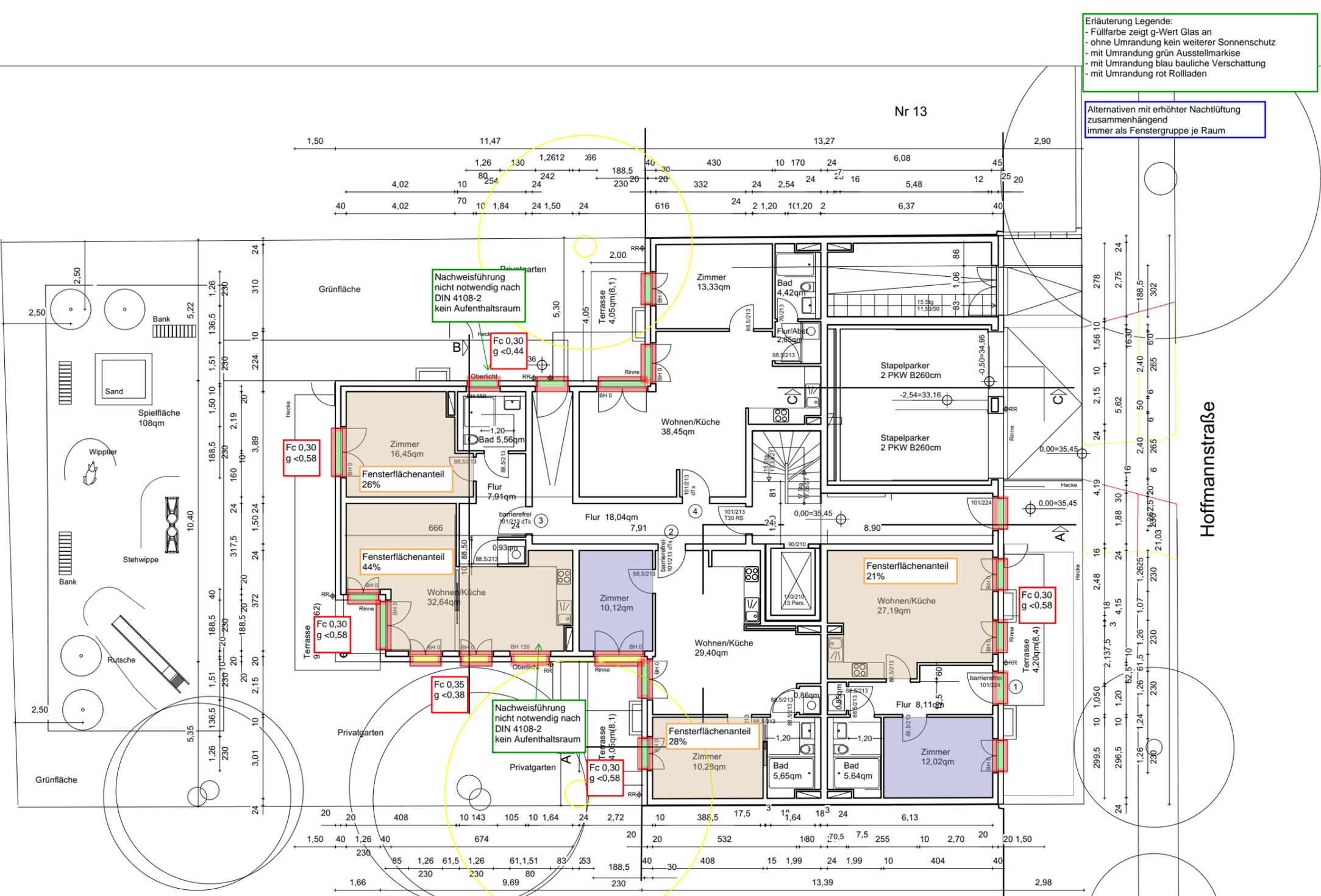
Index	Datum	Änderung	geZ.
001	04.02.2022	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	

LOSSEN INGENIEURE
 LOSSEN INGENIEURE GmbH | Telefon: 030 / 23 25 620-0
 Gustav-Holzmann-Str. 4 | Telefax: 030 / 23 25 620-99
 10317 Berlin | info@lossen-ingenieure.de

Bauvorhaben: Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin
 Projekt-Nr.: 2021-039

Planinhalt:
 Übersichtsplan zum GEG-Nachweis
 Anlage A-09 Übersicht Bauteile Schnitt A/C

Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.
ohne	A3	04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schulze	A-09_001



Erläuterung Legende:
 - Füllfarbe zeigt g-Wert Glas an
 - ohne Umrandung kein weiterer Sonnenschutz
 - mit Umrandung grün Ausstellmarkise
 - mit Umrandung blau bauliche Verschattung
 - mit Umrandung rot Rolläden

Alternativen mit erhöhter Nachtlüftung
 zusammenhängend
 immer als Fenstergruppe je Raum

- Nachweisführung für diesen Raum
 - Nachweisführung in anderem Geschoss
 - Durchführung thermische Simulation für diesen Raum empfohlen
- Mögliche Alternative g-Werte sind blau gekennzeichnet.
 Nachweise sind nach DIN 4108-2 nur für Aufenthaltsraum notwendig und wurden nur für diese geführt.
 Die Angaben sind erforderliche Mindestmaßnahmen welche sich durch die Berechnung DIN 4108-2 Abschnitt 8.3 ohne Nachtlüftung ergeben.

- statt außenliegendem Rolläden können auch Senkrechtmarkisen oder Jalousien verwendet werden, nach DIN 4108-2 bessere Standard-Fc-Werte
- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,58 Wärmeschutzglas
- Fc 0,30 aussenliegenden Rolläden g <0,58 Wärmeschutzglas
- Fc 0,30 aussenliegender Rolläden g <0,44 Wärmeschutzschutzglas DFF
- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 0,35 aussenliegender Rolläden g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 0,55 Verschattung baulich g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,20 Lichtkuppel undurchsichtig

Genehmigungsplanung M 1 : 100	
	Bauherr
	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
	Entwurfsverfasser
	Hoffmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 <small>Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hoffmann, AKB, L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hoffmann, AKB, L-Nr. 09921</small>
	Antrag-Datum / Version-Datum
	21.06.2021
	Plan
	Grundriß Erdgeschoss mit Außenanlagen
	Blatt - Nr.
	1
Bauvorhaben	Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstraße 14 12489 Berlin

Index	Datum	Änderung	gez.
001	04.02.2022	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	

LOSSEN INGENIEURE
 Lossen Ingenieure GmbH Telefon: 030 / 23 25 620-0
 Gustav-Holzmann-Str. 4 Telefax: 030 / 23 25 620-99
 10317 Berlin info@lossen-ingenieure.de

Bauvorhaben: Projekt-Nr.: 2021-xxx
 Neubau eines Wohnhauses
 Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin

Planinhalt:
 Übersichtsplan zum GEG-Nachweis
 Anlage B-02 Sommerlicher Wärmeschutz Grundriss EG

Maßstab: ohne Blattgröße: A3 Gezeichnet: 04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schulze Plan-Nr.: B-02_001

Erläuterung Legende:
 - Füllfarbe zeigt g-Wert Glas an
 - ohne Umrandung kein weiterer Sonnenschutz
 - mit Umrandung grün Ausstellmarkise
 - mit Umrandung blau bauliche Verschattung
 - mit Umrandung rot Rolläden

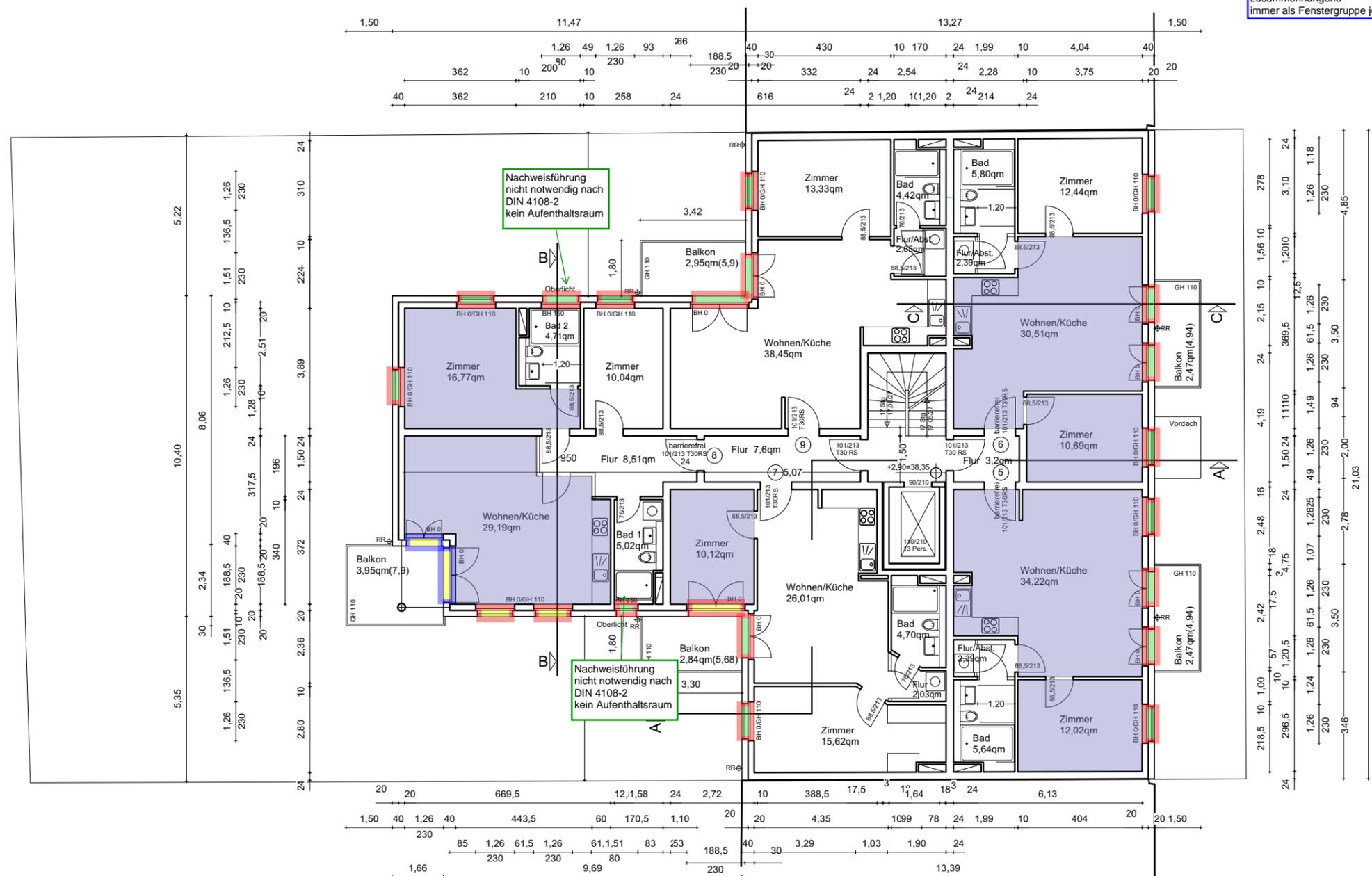
Alternativen mit erhöhter Nachtlüftung
 zusammenhängend
 immer als Fenstergruppe je Raum

- Nachweisführung für diesen Raum
- Nachweisführung in anderem Geschoss
- Durchführung thermische Simulation für diesen Raum empfohlen

Mögliche Alternative g-Werte sind blau gekennzeichnet.
 Nachweise sind nach DIN 4108-2 nur für Aufenthaltsraum notwendig und wurden nur für diese geführt.
 Die Angaben sind erforderliche Mindestmaßnahmen welche sich durch die Berechnung DIN 4108-2 Abschnitt 8.3 **ohne Nachtlüftung** ergeben.

statt außenliegendem Rollladen können auch Senkrechtmarkisen oder Jalousien verwendet werden, nach DIN 4108-2 bessere Standard-Fc-Werte

- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,58 Wärmeschutzglas
- Fc 0,30 aussenliegenden Rollladen g <0,58 Wärmeschutzglas
- Fc 0,30 aussenliegender Rollladen g <0,44 Wärmeschutzschutzglas DFF
- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 0,35 aussenliegender Rollladen g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 0,55 Verschattung baulich g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,20 Lichtkuppel undurchsichtig



Genehmigungsplanung M 1 : 100	
10	Bauherr
9	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
8	Entwurfsverfasser
7	Hoffmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 <small>Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hoffmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hoffmann, AKB L-Nr. 09921</small>
6	Antrag-Datum / Version-Datum
5	21.06.2021
4	Plan
3	Grundriß 1.Obergeschoß
2	Bauvorhaben
1	Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstraße 14 12489 Berlin
0m	Blatt - Nr. 3

Index	Datum	Änderung	gez.
001	04.02.2022	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	
<p>LOSSEN INGENIEURE <small>LOSSEN INGENIEURE GmbH Telefon: 030 / 23 25 620-0 Gustav-Holzmann-Str. 4 Telefon: 030 / 23 25 620-99 10317 Berlin info@lossen-ingenieure.de</small></p>			
Bauvorhaben:		Projekt-Nr.: 2021-xxx	
Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin			
Planinhalt: Übersichtsplan zum GEG-Nachweis Anlage B-03 Sommerlicher Wärmeschutz Grundriss OG1			
Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.:
ohne	A3	04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schütze	B-03_001

Erläuterung Legende:
 - Füllfarbe zeigt g-Wert Glas an
 - ohne Umrandung kein weiterer Sonnenschutz
 - mit Umrandung grün Ausstellmarkise
 - mit Umrandung blau bauliche Verschattung
 - mit Umrandung rot Rollläden

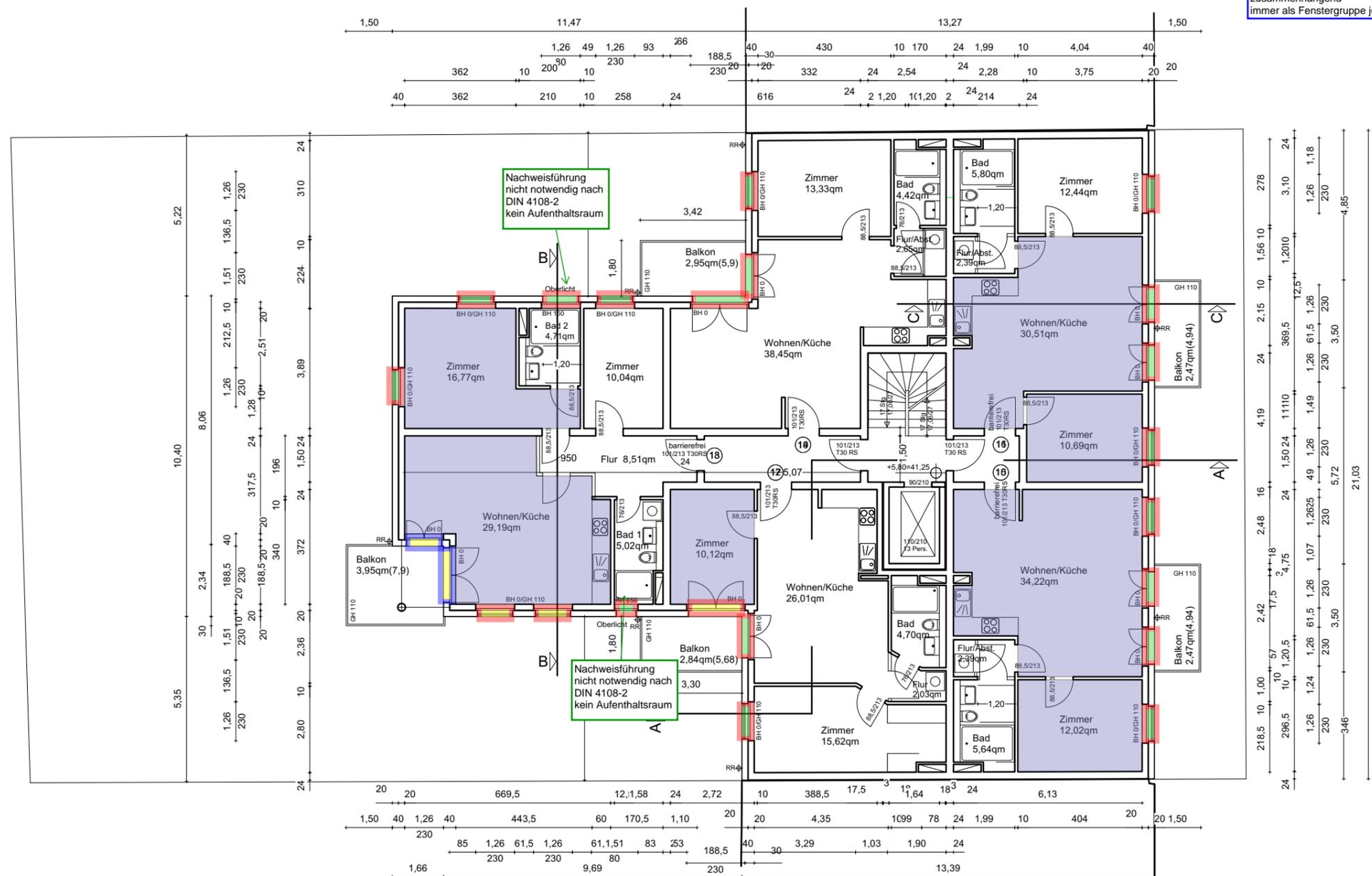
Alternativen mit erhöhter Nachtlüftung
 zusammenhängend
 immer als Fenstergruppe je Raum

- Nachweisführung für diesen Raum
- Nachweisführung in anderem Geschoss
- Durchführung thermische Simulation für diesen Raum empfohlen

Mögliche Alternative g-Werte sind blau gekennzeichnet.
 Nachweise sind nach DIN 4108-2 nur für Aufenthaltsraum notwendig und wurden nur für diese geführt.
 Die Angaben sind erforderliche Mindestmaßnahmen welche sich durch die Berechnung DIN 4108-2 Abschnitt 8.3 ohne Nachtlüftung ergeben.

statt außenliegendem Rollläden können auch Senkrechtmarkisen oder Jalousien verwendet werden, nach DIN 4108-2 bessere Standard-Fc-Werte

- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,58 Wärmeschutzglas
- Fc 0,30 aussenliegenden Rollläden g <0,58 Wärmeschutzglas
- Fc 0,30 aussenliegender Rollläden g <0,44 Wärmeschutzschutzglas DFF
- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 0,35 aussenliegender Rollläden g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 0,55 Verschattung baulich g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,20 Lichtkuppel undurchsichtig



Genehmigungsplanung M 1 : 100

10	Bauherr	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
	Entwurfsverfasser	Hoffmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 <small>Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hoffmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hoffmann, AKB L-Nr. 09921</small> Antrag-Datum / Version-Datum
9		21.06.2021
8		Plan
7		Grundriß 2.Obergeschoß
6		Blatt - Nr.
5		4
4		
3		
2		
1	Bauvorhaben	Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstraße 14 12489 Berlin

001	04.02.2022	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	
Index	Datum	Änderung	gez.
 LOSSEN INGENIEURE LOSSEN INGENIEURE GmbH Telefon: 030 / 23 25 620-0 Gustav-Holzmann-Str. 4 Telefax: 030 / 23 25 620-99 10317 Berlin info@lossen-ingenieure.de			
Bauvorhaben:		Projekt-Nr.: 2021-xxxx	
Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin			
Planinhalt: Übersichtsplan zum GEG-Nachweis Anlage B-04 Sommerlicher Wärmeschutz Grundriß OG2			
Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.:
ohne	A3	04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schulze	B-04_001

Erläuterung Legende:
 - Füllfarbe zeigt g-Wert Glas an
 - ohne Umrandung kein weiterer Sonnenschutz
 - mit Umrandung grün Ausstellmarkise
 - mit Umrandung blau bauliche Verschattung
 - mit Umrandung rot Rolläden

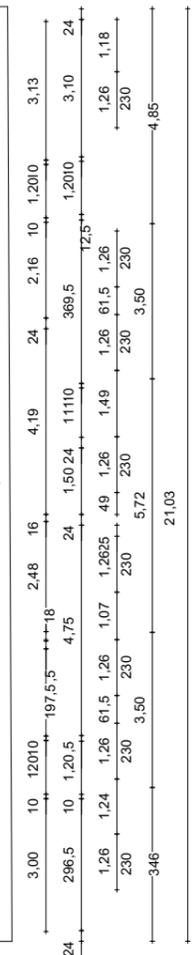
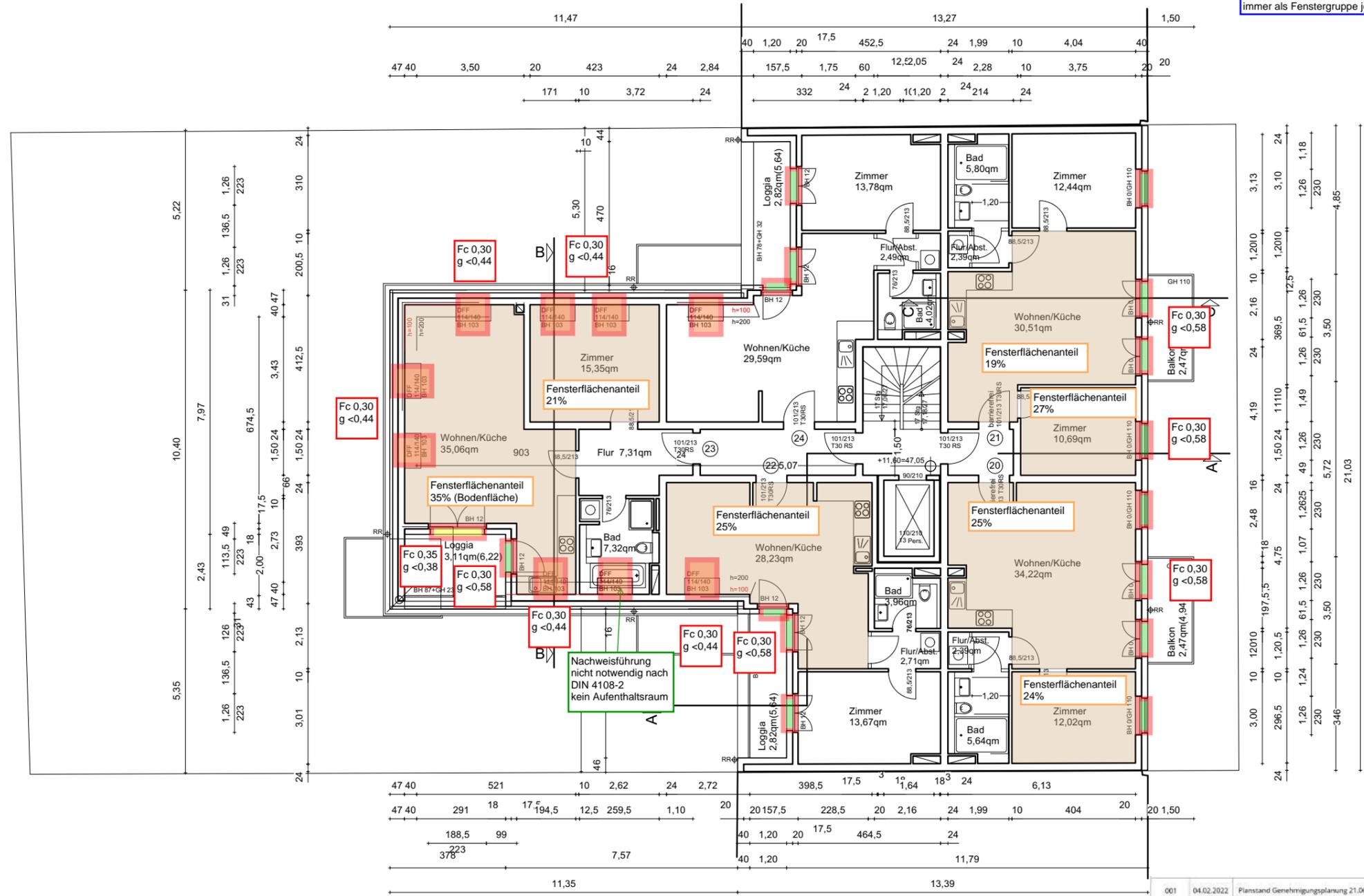
Alternativen mit erhöhter Nachtlüftung
 zusammenhängend
 immer als Fenstergruppe je Raum

- Nachweisführung für diesen Raum
- Nachweisführung in anderem Geschoss
- Durchführung thermische Simulation für diesen Raum empfohlen

Mögliche Alternative g-Werte sind blau gekennzeichnet.
 Nachweise sind nach DIN 4108-2 nur für Aufenthaltsraum notwendig und wurden nur für diese geführt.
 Die Angaben sind erforderliche Mindestmaßnahmen welche sich durch die Berechnung DIN 4108-2 Abschnitt 8.3 **ohne Nachtlüftung** ergeben.

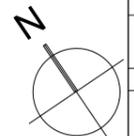
statt außenliegendem Rolläden können auch Senkrechtmarkisen oder Jalousien verwendet werden, nach DIN 4108-2 bessere Standard-Fc-Werte

- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,58 Wärmeschutzglas
- Fc 0,30 aussenliegenden Rolläden g <0,58 Wärmeschutzglas
- Fc 0,30 aussenliegender Rolläden g <0,44 Wärmeschutzschutzglas DFF
- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 0,35 aussenliegender Rolläden g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 0,55 Verschattung baulich g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,20 Lichtkuppel undurchsichtig



Nachweisführung nicht notwendig nach DIN 4108-2 kein Aufenthaltsraum

Genehmigungsplanung M 1 : 100	
	Bauherr
	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
	Entwurfsverfasser
	Hoffmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 <small>Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hoffmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hoffmann, AKB L-Nr. 09921</small> Antrag-Datum / Version-Datum
	21.06.2021
	Plan
	Grundriß 4. Obergeschoß
Bauvorhaben	
	Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstraße 14 12489 Berlin
	Blatt - Nr. 6



001	04.02.2022	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	
Index	Datum	Änderung	gez.
 LOSSEN INGENIEURE <small>LOSSEN INGENIEURE GmbH Telefon: 030 / 23 25 620-0 Gustav-Holzmann-Str. 4 Telefax: 030 / 23 25 620-99 10317 Berlin info@lossen-ingenieure.de</small>			
Bauvorhaben:		Projekt-Nr.: 2021-xxx	
Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin			
Planinhalt: Übersichtsplan zum GEG-Nachweis Anlage B-06 Sommerlicher Wärmeschutz Grundriß OG4			
Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.:
ohne	A3	04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schulze	B-06_001

Erläuterung Legende:
 - Füllfarbe zeigt g-Wert Glas an
 - ohne Umrandung kein weiterer Sonnenschutz
 - mit Umrandung grün Ausstellmarkise
 - mit Umrandung blau bauliche Verschattung
 - mit Umrandung rot Rolläden

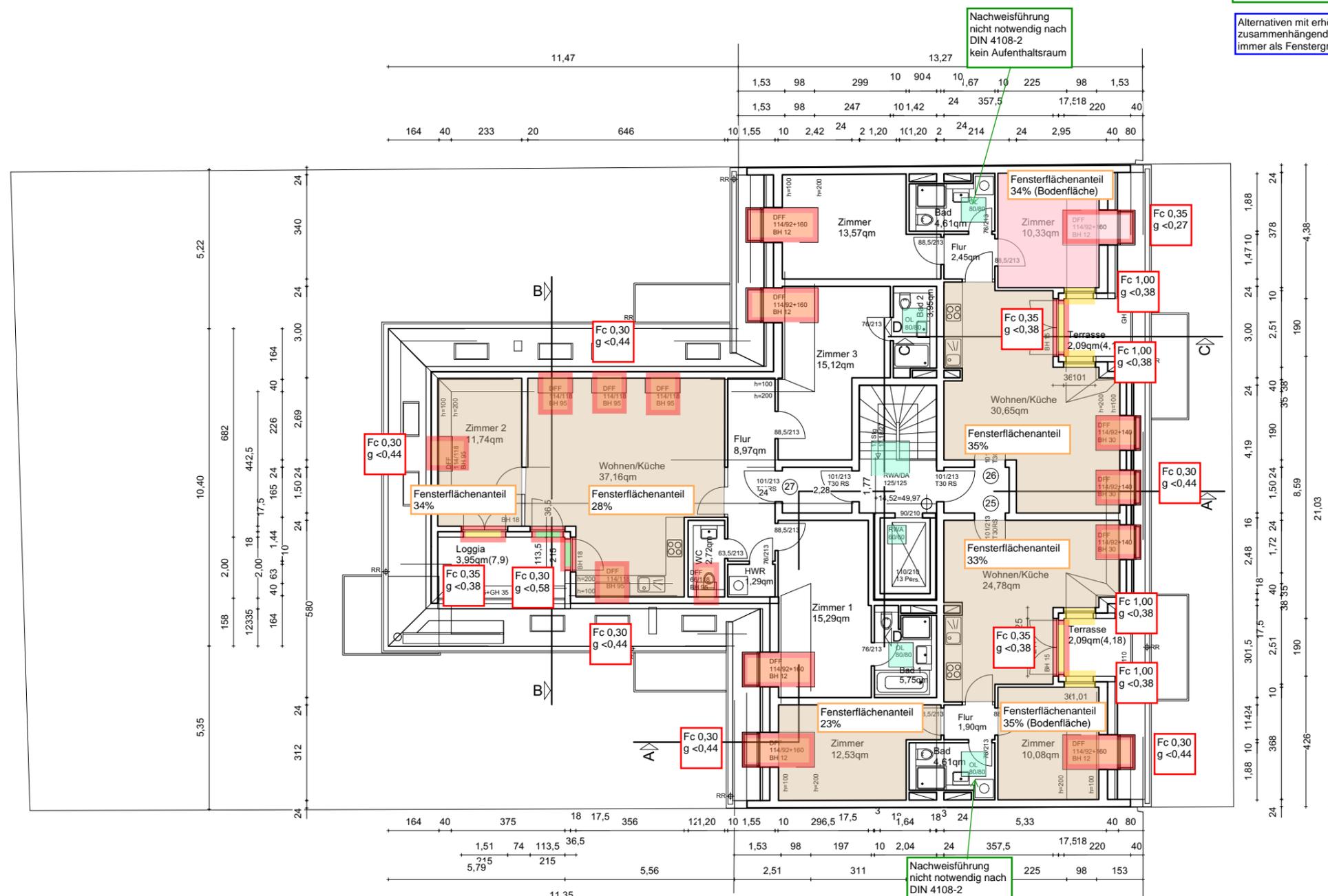
Alternativen mit erhöhter Nachtlüftung
 zusammenhängend
 immer als Fenstergruppe je Raum

- Nachweisführung für diesen Raum
- Nachweisführung in anderem Geschoss
- Durchführung thermische Simulation für diesen Raum empfohlen

Mögliche Alternative g-Werte sind blau gekennzeichnet.
 Nachweise sind nach DIN 4108-2 nur für Aufenthaltsraum notwendig und wurden nur für diese geführt.
 Die Angaben sind erforderliche Mindestmaßnahmen welche sich durch die Berechnung DIN 4108-2 Abschnitt 8.3 **ohne Nachtlüftung** ergeben.

statt außenliegendem Rolläden können auch Senkrechtmarkisen oder Jalousien verwendet werden, nach DIN 4108-2 bessere Standard-Fc-Werte

- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,58 Wärmeschutzglas
- Fc 0,30 aussenliegenden Rolläden g <0,58 Wärmeschutzglas
- Fc 0,30 aussenliegender Rolläden g <0,44 Wärmeschutzschutzglas DFF
- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 0,35 aussenliegender Rolläden g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 0,55 Verschattung baulich g <0,38 Sonnenschutzglas
- Fc 1,00 ohne weiteren Sonnenschutz g <0,20 Lichtkuppel undurchsichtig



Genehmigungsplanung M 1 : 100	
	Bauherr
	GbR Hoffmannstraße 14 Berliner Straße 55 10713 Berlin
	Entwurfsverfasser
	Hoffmann - Architekten Reinhardtstraße 8 10117 Berlin Tel.: 28391872 Dipl.-Ing. Ann-Ch. Hoffmann, AKB L-Nr. 04835 Dipl.-Ing. Jan Hoffmann, AKB L-Nr. 09921 Antrag-Datum / Version-Datum
	21.06.2021
	Plan
	Grundriß Dachgeschoß
	Bauvorhaben
	Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstraße 14 12489 Berlin
	Blatt - Nr.
	7

Index	Datum	Änderung	gez.
001	04.02.2022	Planstand Genehmigungsplanung 21.06.2021	
LOSSEN INGENIEURE LOSSEN INGENIEURE GmbH Telefon: 030 / 23 25 620-0 Gustav-Holzmann-Str. 4 Telefax: 030 / 23 25 620-99 10317 Berlin info@lossen-ingenieure.de			
Bauvorhaben:		Projekt-Nr.: 2021-xxxx	
Neubau eines Wohnhauses Hoffmannstr. 14 in 12489 Berlin			
Planinhalt: Übersichtsplan zum GEG-Nachweis Anlage B-07 Sommerlicher Wärmeschutz Grundriß DG			
Maßstab	Blattgröße	Gezeichnet	Plan-Nr.:
ohne	A3	04.02.2022 Dipl.-Ing. Peter Schulze	B-07_001