

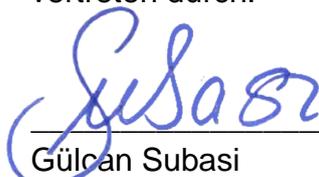
WÄRMESCHUTZ

BAUVORHABEN: Neubau 28 WE Sozialer Wohnungsbau
Seestraße/ Gartenweg
17424 Seebad Bansin
Hier: Leistungsphase 4, Haus 1

AUFTRAGGEBER: Wohnungsbaugesellschaft Kaiserbäder
Gemeinde Ostseebad Heringsdorf GmbH &
Co. KG
Waldbühnenweg 1
17424 Heringsdorf

AUFSTELLER: CSZ Ingenieurconsult Bauphysik
GmbH & Co. KG
Pfungstädter Straße 92
64297 Darmstadt
Telefon: +49 6151 9415-0
Fax: +49 6151 9415-99

vertreten durch:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Subasi', is written over a horizontal line.

Gülcan Subasi
Geschäftsführerin

STAND: 18. Juli 2023

URKUNDE

über die Eintragung in eine bei der Ingenieurkammer Hessen geführte Liste der Nachweisberechtigten für bautechnische Nachweise gemäß § 68 HBO 2018.

Frau Dipl.-Ing. Gülcen Subasi

Geburtsdatum: **02.03.1980**
Geburtsort: **Sivas/Sarkisla, Türkei**
Wohn-/Büroanschrift: **CSZ Ingenieurconsult
CORNELIUS-SCHWARZ-ZEITLER GmbH
Pfungstädter Straße 92
64297 Darmstadt**

ist auf Grund des Beschlusses des Eintragungsausschusses am **07.04.2015** in eine Liste der Nachweisberechtigten für bautechnische Nachweise gemäß § 9 Abs. 1 Nachweisberechtigten-Verordnung -NBVO vom 3. Dezember 2002 (GVBl. I, S. 729), zuletzt geändert durch Verordnung vom 24. November 2015 (GVBl. Nr. 30 vom 14. Dezember 2015 S. 546 ff.) eingetragen und wird geführt als Nachweisberechtigter

für Wärmeschutz gem. § 4 Abs. 4 NBVO

Diese Urkunde dient zum Nachweis der Eintragung gegenüber der Bauherrschaft und ist nur wirksam in Zusammenhang mit dem zugrunde liegenden Bescheid und dem Nachweis einer Haftpflichtversicherung in ausreichender Höhe im Sinne von § 6 Abs. 3 NBVO.

Die Eintragung als Nachweisberechtigter erlischt - unbeschadet der Möglichkeit der Löschung und des Widerrufs aus anderen Gründen - spätestens mit Vollendung des 70. Lebensjahres.

Die Urkunde verbleibt im Eigentum der Ingenieurkammer und ist bei einer Löschung der Eintragung auf einfaches Verlangen an diese zurückzugeben.

Der Listeneintrag wird geführt unter der Nummer **W-2004A-IngKH**.

Wiesbaden, den 15. April 2020



Dipl.-Ing. Ingolf Kluge
Präsident
der Ingenieurkammer Hessen

Siegel



Dipl.-Ing. (FH) Peter Starfinger
Geschäftsführer
der Ingenieurkammer Hessen

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass	4
2	Verwendete Unterlagen	4
2.1	Planungsunterlagen.....	4
2.2	Normen, Richtlinien, Literatur	4
2.3	Verwendete Software	5
3	Gebäudedaten	5
4	Aktuelle gesetzliche Anforderungen / Berechnungsgrundlagen	6
5	Weitere Anforderungen	7
6	Vereinbarter Energiestandard / Förderprogramme	7
7	Schlussbemerkungen	8
7.1	GEG 2023	8
7.2	Nutzung von erneuerbaren Energien nach GEG, §§ 34 ff.	8
7.3	Energiestandard Effizienzhaus 40	8
7.4	Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz	9
Anlage 1	– Bauteile	11
Anlage 2	– Nachweise zum sommerlichen Wärmeschutz	25
Anlage 3	– Berechnung des realen Gebäudes nach GEG 2023	27
Anlage 4	– Berechnung des Referenzgebäudes nach GEG 2023	44
Anlage 5	– Positionsplan sommerlicher Wärmeschutz.....	61
Anlage 6	– Positionsplan Wärmeschutz	66

1 Anlass

Im Zuge des Neubaus 28 Wohneinheiten Sozialer Wohnungsbau wurde die CSZ Ingenieurconsult Bauphysik GmbH & Co. KG, Pfungstädter Str. 92, 64297 Darmstadt (nachfolgend CSZ abgekürzt) mit der Planung des Wärmeschutzes beauftragt.

Die vorliegende Unterlage beinhaltet den Wärmeschutz für Haus 1 zur Leistungsphase 4.



Bild 1-1 Ansicht Nordwest Haus 1 [3]

2 Verwendete Unterlagen

2.1 Planungsunterlagen

gmw planungsgesellschaft mbH, Alter Markt 4, 18439 Stralsund

- | | |
|-----|---|
| [1] | Grundrisse KG, EG, 1.OG, 2.OG, Stand 26.04.2023 |
| [2] | Schnitte A-A, B-B, C-C, D-D, E-E, F-F, G-G, H-H, I-I, J-J, K-K, L-L, Stand 26.04.2023 |
| [3] | Ansichten Nordwest, Südwest, Stand 26.04.2023 |

2.2 Normen, Richtlinien, Literatur

- | | |
|-----|---|
| [4] | Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) vom 8. August 2020, mit Änderung vom 20. Juli 2022 |
| [5] | DIN V 18599, Teile 1-11: Energetische Bewertung von Gebäuden, Stand September 2018 |

- [6] DIN 4108 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden:
- Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Stand Februar 2013
 - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz - Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung, Stand Oktober 2018
 - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte, Stand November 2020
 - Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele, Januar 2011
 - Beiblatt 2: Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele, Stand Juni 2019

2.3 Verwendete Software

- [7] DÄMMWERK 2023 Bauphysik-Software; KERN Ingenieurkonzepte Berlin

3 Gebäudedaten

Aus den Planungsunterlagen und Angaben können folgende Gebäudedaten für den Nachweis zugrunde gelegt werden:

- Zwei Wohngebäude als sozialer Wohnungsbau,
- Haus 1 als dreigeschossiges Gebäude in Holz-Hybridbauweise,
- Außenwände in Holztafel- und Stahlbetonbauweise,
- Nutzung als Wohngebäude,
- RLT-Anlage mit mind. 80% WRG,
- Luft-Wasser-Wärmepumpe für Heizung,
- Dezentrale Warmwasserbereitung über Durchlauferhitzer,
- PV-Anlage mit mind. 15 kWp, Ost-West-Ausrichtung mit 18° Aufstellwinkel,
- Wärmebrückenzuschlag pauschal mit 0,03 W/(m²K),
- Energiestandard EH 40.

4 Aktuelle gesetzliche Anforderungen / Berechnungsgrundlagen

Die Anforderungen an den Wärmeschutz ergeben sich aus dem Gebäudeenergiegesetz (GEG 2023) vom 08.08.2020, geändert am 20.07.2022. Bei der Baumaßnahme handelt es sich um einen Neubau eines Wohngebäudes gem. § 15 und § 16 des GEG.

Daraus ergeben sich folgende gesetzliche Anforderungen:

- (1) Die Berechnung des Jahresprimärenergiebedarfs Q_p nach DIN V 18599 (2018) erfolgt als Gesamtenergiebilanzbetrachtung. Dieser Wert darf den Grenzwert eines mit normierten Vorgaben zu berechnenden Referenzgebäudes um nicht weniger als 45 % unterschreiten.
- (2) Nachweis der Einhaltung des zulässigen Höchstwertes des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts:
 - vorh. $H'_{T} \leq H'_{T}$ des Referenzgebäudes.
- (3) Nachweis der Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung nach GEG, §§ 34 ff. Danach kommen folgende Varianten in Frage:
 - mind. 15 % Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch Solarenergie oder
 - mind. 15 % Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien oder
 - mind. 30 % Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch gasförmige Biomasse, wenn die Nutzung in einer KWK-Anlage (Kraft-Wärme-Kopplung) erfolgt oder
 - mind. 50 % Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch gasförmige Biomasse, wenn die Nutzung in einem Brennwertkessel erfolgt oder
 - mind. 50 % Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch flüssige / feste Biomasse oder
 - mind. 50 % Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch Geothermie / Umweltwärme
 - mind. 50 % Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch Nutzung von Abwärme direkt oder mittels Wärmepumpen
 - oder mind. 50 % Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch Nutzung einer hocheffizienten KWK-Anlage im Sinne des § 2 Nummer 8a des Kraft-Wäre-Kopplungsgesetzes

WÄRMESCHUTZ

- oder mind. 40 % Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch Nutzung einer Brennstoffzellenheizung
- oder Fernwärme, die zu mind. 50 % aus KWK-Anlagen, bzw. zu einem wesentlichen Anteil aus Erneuerbaren Energien, bzw. zu mind. 50 % aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme stammt
- oder durch Unterschreitung der Anforderungen nach § 19 des GEG um mind. 15 %

(4) Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2.

Anmerkung: Eine Ausnahme oder Befreiung von den o.g. gesetzlichen Anforderungen ist im Neubaubereich nicht möglich.

5 Weitere Anforderungen

Gemäß GEG § 13 sind Neubauten so zu errichten, dass die wärmeübertragenden Umfassungsflächen dauerhaft luftundurchlässig nach den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet werden. Demzufolge sind auch die Aufzugsschachtköpfe mit geeigneten Mitteln luftdicht zu verschließen. Hierbei sind sogenannte „Enev-kits“ zu verwenden, um die Anforderungen nach GEG zu erfüllen.

Für die Berechnung des Wärmeschutzes nach DIN 18599 sind nur die Flächen der an das Erdreich angrenzenden Bodenplatte relevant, die nicht mehr als 5 m von der Gebäudekante entfernt sind. Insofern können die Flächen im Kernbereich ohne Dämmung ausgeführt werden.

Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,03 W/m²K pauschal berücksichtigt. Dafür sind die Bauteilanschlüsse nach DIN 4108 Beiblatt 2, Kategorie B auszuführen.

6 Vereinbarter Energiestandard / Förderprogramme

Für das geplante Gebäude wird folgender Energiestandard angestrebt:

- Energiestandard Effizienzhaus 40.

Daraus ergeben sich zusätzliche Anforderungen an die Energieeffizienz:

- Jahresprimärenergiebedarf: $Q_p \leq 40\% Q_{p,ref}$,
- Spezifischer Transmissionswärmeverlust: $H'_T \leq 55\% H'_{T,ref}$,
- kein Wärmeerzeuger auf Basis fossiler Energie oder Biomasse.

Der Nachweis erfolgt im Rahmen der GEG-Berechnung.

7 Schlussbemerkungen

7.1 GEG 2023

Das geplante Gebäude erfüllt die Anforderungen des GEG 2023 bezüglich Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverlust.

	Vorhandener Wert	Zulässiger Wert
Jahresprimärenergiebedarf nach GEG q_p [kWh/(m ² a)]	28,8	57,8
Spezifischer Transmissionswärmeverlust nach GEG H'_T [W/(m ² K)]	0,23	0,42

7.2 Nutzung von erneuerbaren Energien nach GEG, §§ 34 ff.

Das geplante Gebäude erfüllt die Anforderungen des GEG.

- erreichter Nutzungsanteil, Summe = 547,7 % > Nutzungspflichtanteil = 100 %
→ Forderung GEG 2023 Abs. 4 erfüllt!

7.3 Energiestandard Effizienzhaus 40

Das Förderniveau Effizienzhaus 40 wird für das geplante Gebäude erreicht.

	Vorhandener Wert	Zulässiger Wert
Jahresprimärenergiebedarf nach Effizienzhaus 40 q_p [kWh/(m ² a)]	28,8	30,8
Spezifischer Transmissionswärmeverlust nach Effizienzhaus 40 H'_T [W/(m ² K)]	0,23	0,23

7.4 Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz

Zur Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- Die Verglasungen sind mit einem Energiedurchlassgrad **$g \leq 0,58$** auszustatten.
- Alle Fenster sind mit einem **außenliegenden Sonnenschutz** (z.B. Rollläden) auszustatten.
- Die Pfosten-Riegel-Fassade sowie der RWA in den Flurbereichen können ohne Sonnenschutzvorrichtung ausgeführt werden.
- In allen **Bereichen** ist ein erhöhter Nachtluftwechsel (**$n \geq 2 \text{ h}^{-1}$**) zu gewährleisten.

Die Nachweise zum sommerlichen Wärmeschutz sind Anlage 2 zu entnehmen. Der Positionsplan ist in Anlage 5 dargestellt.

Aufgestellt:

Darmstadt, den 18.07.2023



M. Trompeter

Jie Zheng

i. A. M.Sc. Maraike Trompeter

i. A. Dr.-Ing. Jie Zheng

WÄRMESCHUTZ



Anlage 1 – Bauteile

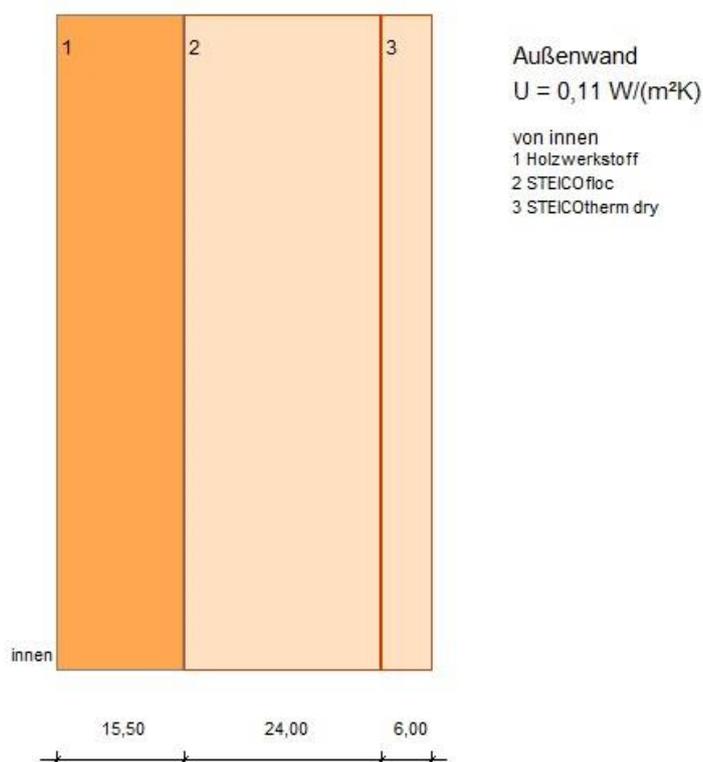
WÄRMESCHUTZ

Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteil: AW01 Außenwand



Bauteiltyp "Außenwand" (3)
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}				0,130
01 Holzwerkstoff	15,50	600	0,120	1,292
02 STEICOfloc	24,00	160	0,040	6,000
03 STEICOtherm dry	6,00	160	0,039	1,538
R_{se}				0,040
$d =$				45,50
		$G =$		141,0
				$R_T =$ 9,00

Wärmedurchgangskoeffizient

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

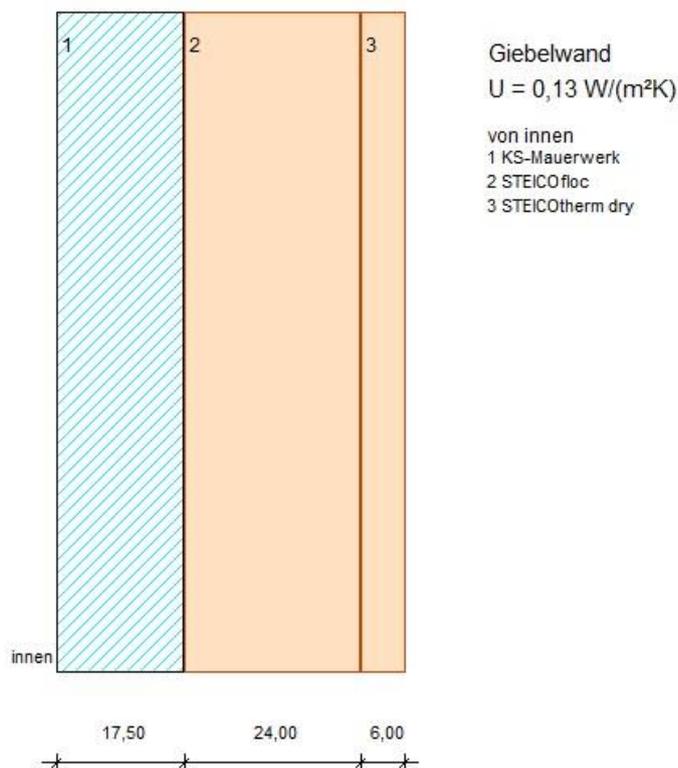
WÄRMESCHUTZ

Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteil: AW02 Giebelwand



Bauteiltyp "Außenwand" (3)
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

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 KS-Mauerwerk	17,50	2000	350,0	0,990	0,177
02 STEICOfloc	24,00	160	38,4	0,040	6,000
03 STEICOtherm dry	6,00	160	9,6	0,039	1,538
R_{se}					0,040
d = 47,50 G = 398,0 $R_T = 7,89$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,127 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

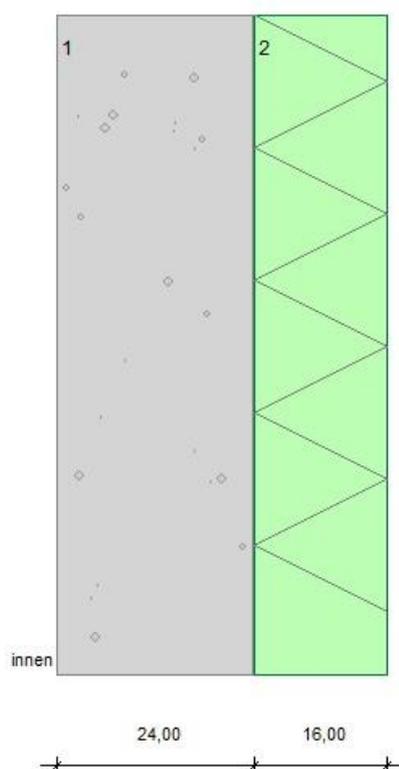
WÄRMESCHUTZ

Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteil: AW03 Kellerwand gg Erdreich



Kellerwand gg Erdreich
 $U = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen
 1 Stahlbeton
 2 Perimeterdämmung

Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich" (5)
 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	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,130	
01 Stahlbeton	24,00	2400	576,0	2,500	0,096	
02 Perimeterdämmung	16,00	25	4,0	0,045	3,556	
R_{se}					0,000	
d = 40,00					G = 580,0	$R_T = 3,78$

Wärmedurchgangskoeffizient

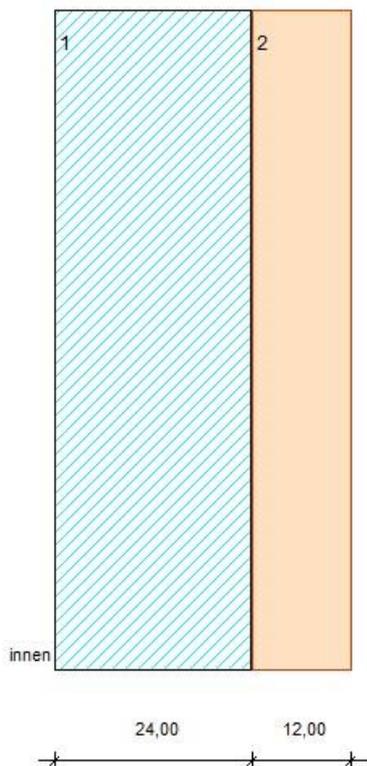
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,264 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteil: TW01 Kellerwand gg unbeheizt



Kellerwand gg unbeheizt
 $U = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen
 1 KS-Mauerwerk
 2 Holzfaserdämmstoff WF 035

Bauteiltyp "Wohnungstrennwand" (6)
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

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 KS-Mauerwerk	24,00	2000	480,0	1,100	0,218
02 Holzfaserdämmstoff WF 035	12,00	160	19,2	0,035	3,429
R_{se}					0,130
d = 36,00 G = 499,2 $R_T = 3,91$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,256 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

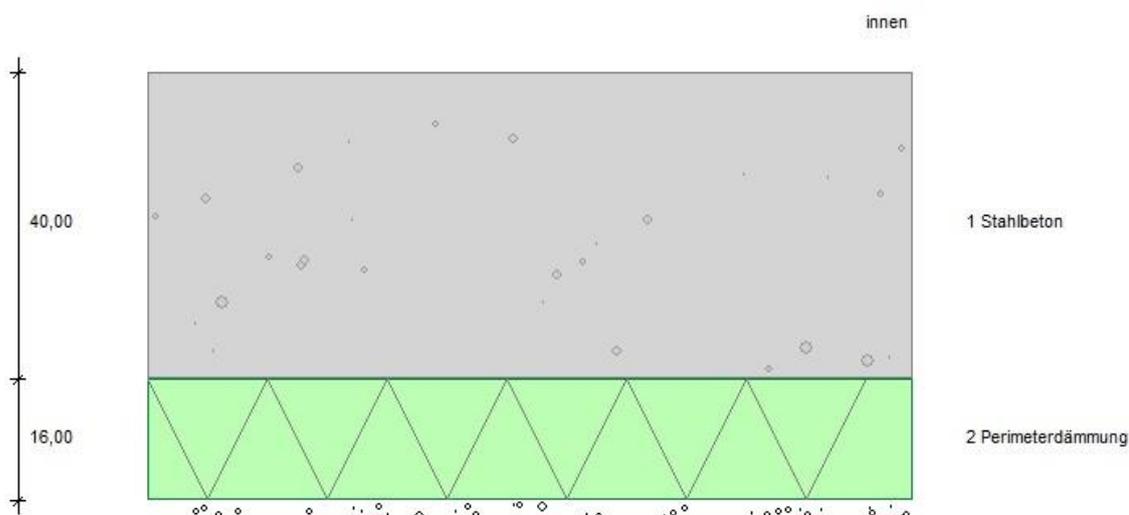
WÄRMESCHUTZ

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Bauteil: BP01 Bodenplatte KG



Bodenplatte KG
 $U = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ 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}					0,170
01 Stahlbeton	40,00	2400	960,0	2,500	0,160
02 Perimeterdämmung	16,00	25	4,0	0,045	3,556
R_{se}					0,000
d = 56,00					
G = 964,0					
					$R_T = 3,89$

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,257 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

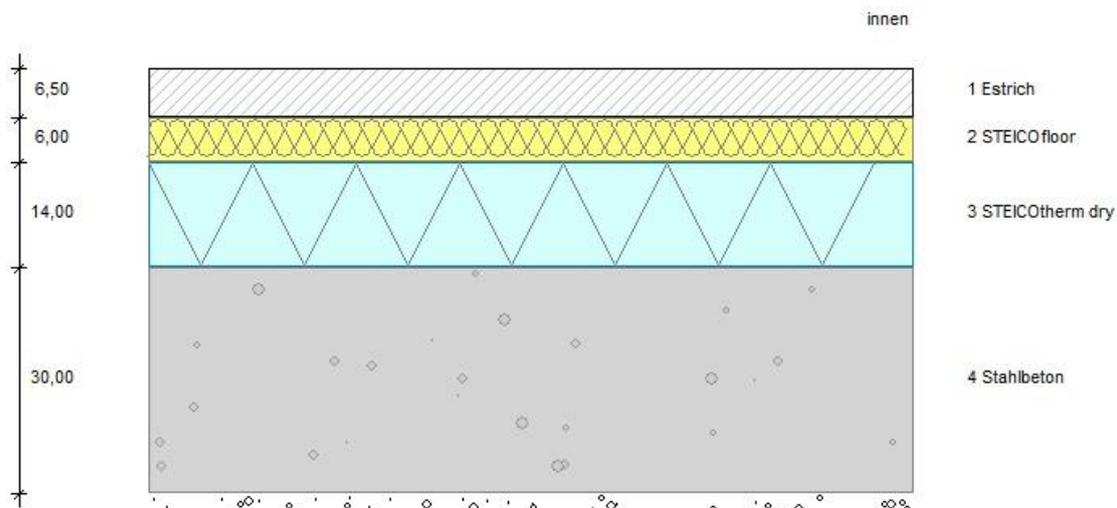
WÄRMESCHUTZ

Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteil: BP02 Bodenplatte EG



Bodenplatte EG
 $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ 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}					0,170
01 Estrich	6,50	2100	136,5	1,200	0,054
02 STEICOfloor	6,00	-	-	0,040	1,500
03 STEICOtherm dry	14,00	20	2,8	0,039	3,590
04 Stahlbeton	30,00	2400	720,0	2,500	0,120
R_{se}					0,000
d = 56,50 G = 859,3 $R_T = 5,43$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,184 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

WÄRMESCHUTZ

Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteil: DA01 Dach



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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Brettstapelkonstruktion	18,00	680	122,4	0,130	1,385
02 Holzfaserdämmstoff WF 035	30,00	160	48,0	0,035	8,571
R_{se}					0,040
d = 48,00 G = 170,4 $R_T = 10,10$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,099 W/(m²K)**

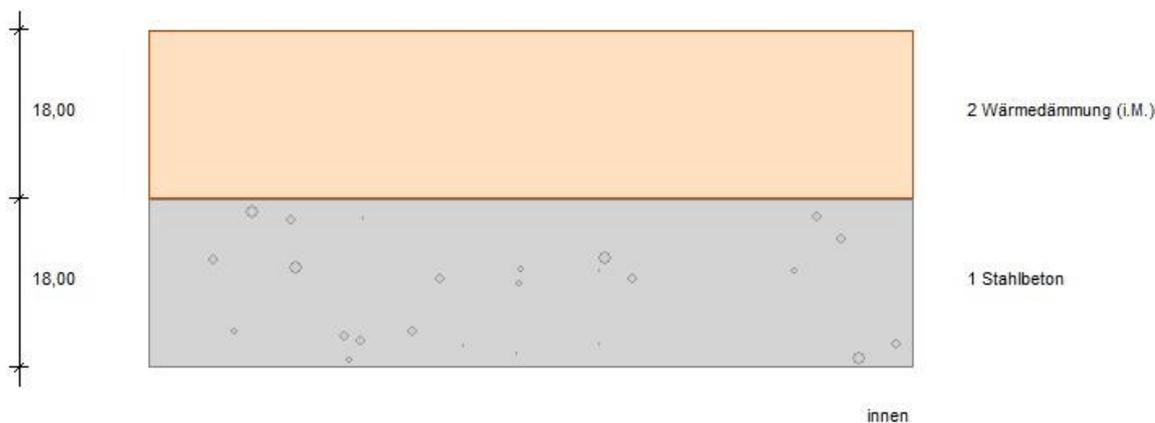
WÄRMESCHUTZ

Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteil: DA02 Dachterrasse



Dachterrasse
 $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Wohnungstrenndecke nach oben" (13)
 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 Stahlbeton	18,00	2400	432,0	2,500	0,072
02 Wärmedämmung (i.M.)	18,00	160	28,8	0,035	5,143
R_{se}					0,100
d = 36,00 G = 460,8 $R_T = 5,41$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,185 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

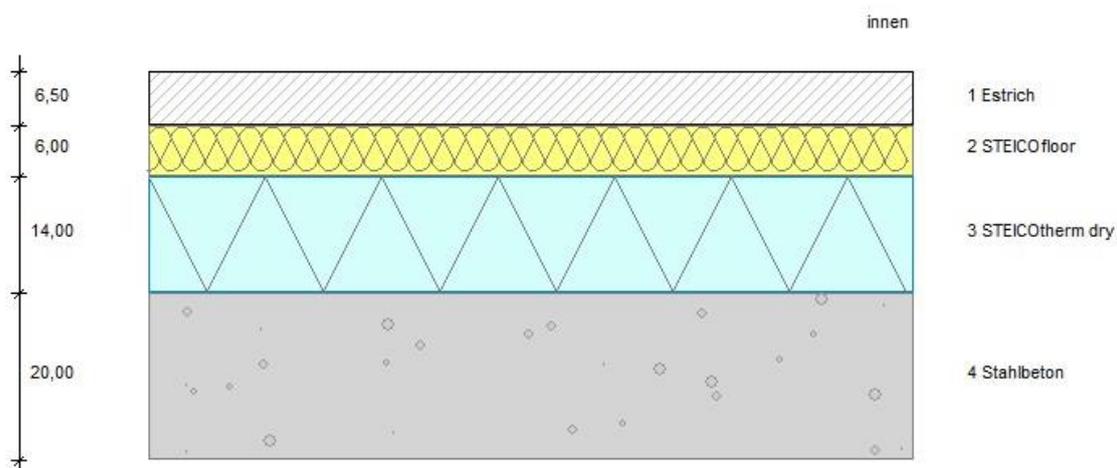
WÄRMESCHUTZ

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Bauteil: DE01 Kellerdecke



Kellerdecke
 $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Kellerdecke" (8)

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	ρ kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Estrich	6,50	2100	136,5	1,200	0,054
02 STEICOfloor	6,00	-	-	0,040	1,500
03 STEICOtherm dry	14,00	20	2,8	0,039	3,590
04 Stahlbeton	20,00	2400	480,0	2,500	0,080
R_{se}					0,170
d = 46,50 G = 619,3 $R_T = 5,56$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,180 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

WÄRMESCHUTZ



Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteil: F01 Fenster/Fenstertür



Quelle: OBI (Beispielhafte Darstellung)

Fenster mit dreifacher Isolierverglasung

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,800 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

WÄRMESCHUTZ



Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteil: F02 P+R-Fassade



Quelle: Forster Profilsysteme AG

Pfosten-Riegel-Fassade mit dreifacher Isolierverglasung

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,800 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

WÄRMESCHUTZ

Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

Bauteil: F03 RWA



Quelle: VELUX

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 2,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

WÄRMESCHUTZ

Bauteilquerschnitt

Projekt 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Die Bauteilaufbauten sind nur im Hinblick auf die Wärmedämmung verbindlich. Im Übrigen sind die Darstellungen als beispielhaft zu betrachten.

.....
Bauteil: T01 Kellertür



.....
Wärmedurchgangskoeffizient

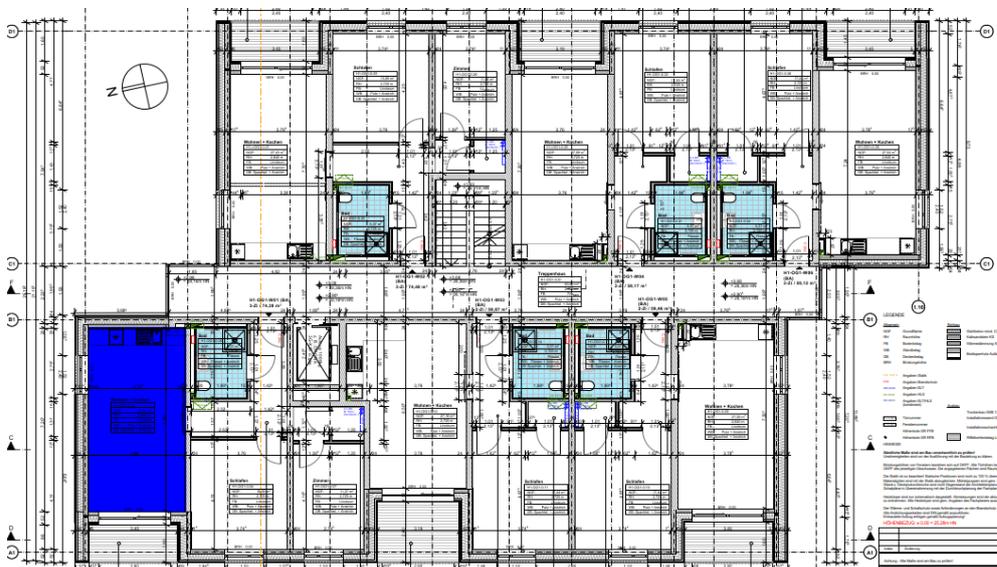
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,800 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

WÄRMESCHUTZ



Anlage 2 – Nachweise zum sommerlichen Wärmeschutz

Sommerlicher Wärmeschutz



Nachweis für Raum / Raumgruppe SWS_H1_WE06_1OG_Wohnen
mit der Nettogrundfläche $A_G = 26,1 = 26,10 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 Fenster SO	S-O 90°	6,72	58	0,25	0,97
2 Fenster SW	S-W 90°	2,88	58	0,25	0,42
3					
9,6 m²					1,39

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,25$ Verglasung $g > 0,4$ dreifach + Jalousien / Raffstore, 45° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $9,60 / 26,10 = 0,37$ (37%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,39 / 26,10 = \mathbf{0,053}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	A sommerkühl
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,098

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,025 ($f_{WG} = 0,37$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,025

$S_{\text{vorh}} = 0,053 \leq 0,073 = S_{\text{zul}} (= 0,098 - 0,025)$ **Nachweis erbracht**

Anlage 3 – Berechnung des realen Gebäudes nach GEG 2023

WÄRMESCHUTZ

Energetische Bewertung von Gebäuden

Projekt: 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Maßgebende Normen und Verordnungen:

GEG 2020

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

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

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

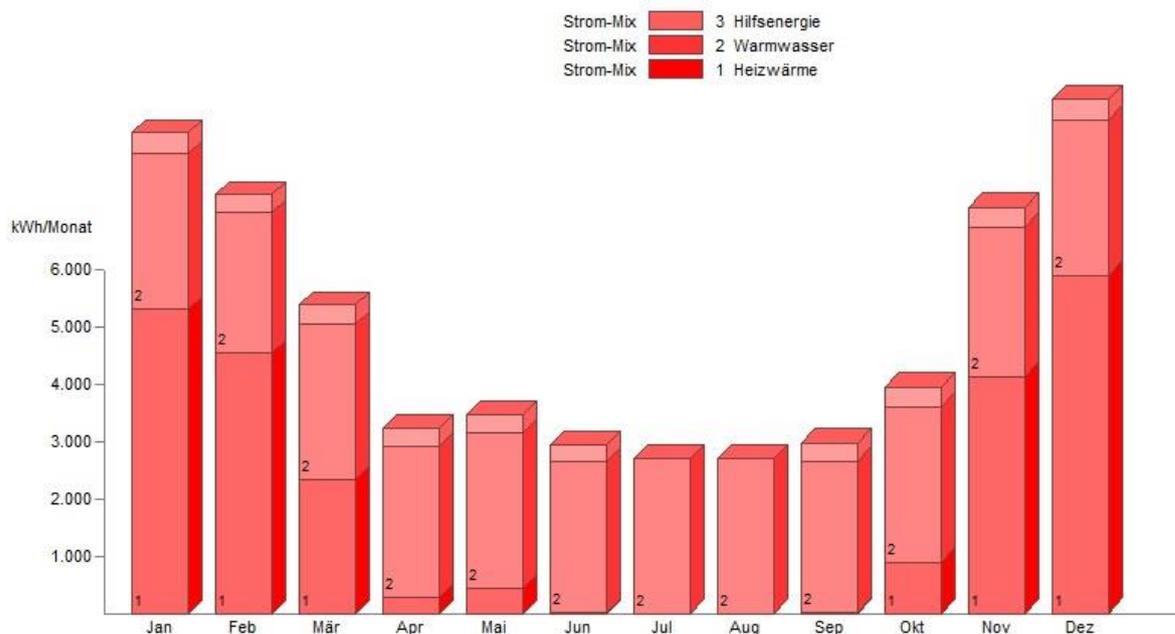
DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018, Wärmetransfer über das Erdreich

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

Gebäudeberechnung "Haus 1"

Primärenergiebedarf nach Energieträgern



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

Referenzberechnung: Haus 1-Referenz-LP4.dwe

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

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

WÄRMESCHUTZ



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
Wohngebäude	43 MFH	365	19,4		1225	3327
					1.225	3.327

Wohngebäude, $A_{\text{NGF}} = 1224,6 \text{ m}^2$, $n_G = 4$ Geschosse
im Nachweis verwendet $A_{\text{NGF}} = 0,32 * 4377,3 = 1.400,7 \text{ m}^2$ (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
Außenwand						
1 FAW	- 1:0	406,4	0,111	1,00 F _{AW}	58	45,1
Bodenplatte KG						
2 FG	- 1:0	47,7	0,257	0,70 F _{fb}	53 19 25 12	8,6
Dach						
3 FD	- 1:0	375,0	0,098	1,00 F _D	58	36,7
Bodenplatte EG						
4 FD	- 1:0	257,1	0,184	0,60 F _{fb}	53 19 26 16	28,4
Kellerdecke						
5 FD	- 1:0	212,6	0,180	0,50 F _u	58 08	19,1
Dachterasse						
6 FD	- 1:0	156,1	0,185	1,00 F _D	58	28,9
Fenster						
7 FF SO	SO 1:0	87,2	0,800	1,00 F _F	58 02	69,8
8 FF NO	NO 1:0	30,7	0,800	1,00 F _F	58 02	24,6
9 FF NW	NW 1:0	84,4	0,800	1,00 F _F	58 02	67,5
10 FF SW	SW 1:0	20,1	0,800	1,00 F _F	58 02	16,1
Kellertür						
11 FAW	- 1:0	6,5	1,800	0,50 F _u	58 08	5,8
RWA						
12 FF	- 1:0	1,0	2,000	1,00 F _F	58 72 02	2,0
Kellerwand gg Erdreich						
13 FAW	- 1:0	58,0	0,264	0,75 F _{wb}	53 19 25 13	11,5
Kellerwand gg unbeheizt						
14 FW	- 1:0	38,2	0,256	0,50 F _u	58 08	4,9
Außenwand KS						
15 FAW	- 1:0	382,6	0,127	1,00 F _{AW}	58	48,6
P+R-Fassade						
16 FF SO	SO 1:0	6,5	0,800	1,00 F _F	58 75 02	5,2

WÄRMESCHUTZ

17	FF	NO	NO	1:0	19,4	0,800	1,00	FF	58	75	02	15,5
18	FF	NW	NW	1:0	8,8	0,800	1,00	FF	58	75	02	7,0
19	FF	SW	SW	1:0	20,0	0,800	1,00	FF	58	75	02	16,0

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 2.218,2 \qquad \Sigma H_T \text{ [W/K]} = 461,3$$

1. Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 47,66 / 20,00 = 2,38 \text{ m}$

2. Bodenplattenmaß B' (26) = $257,12 / (0.5 * 97,17) = 5,29 \text{ m}$

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).
- 08 Wärmeverluste zum unbeheizten Raum.
- 12 Bodenplatte des beheizten Kellers.
- 13 Wand des beheizten Kellers.
- 16 Bodenplatte auf Erdreich mit senkrechter Randdämmung (> 2 m tief, R_n > 2 m²K/W).
- 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.
- 53 Der Einfluss der Wärmebrücken wird nicht berücksichtigt, da er im U-Wert des Bauteils enthalten ist oder gesondert bilanziert wird.
- 58 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,03 W/(m²K) pauschal berücksichtigt.
- 72 Lichtkuppel
- 75 Vorhangfassade

2.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

keine Wärmebrückenzuschläge für Gebäudegrundflächen, Wärmebrückenzuschläge mit Temperaturkorrektur
 $H_{T,WB} = 51,8 \text{ W/K}$ (11,2 %, 0,023 W/(m²K)), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

2.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten

Transferkoeffizienten Transmission	H _{T,D} W/K	H _{T,s} W/K	H _{T,iu} W/K	Σ H _T W/K	H _{T,iz} W/K	H _{T,zi} W/K
Wohngebäude	463	20	30	513	0	0
	463	20	30	513		

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

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

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

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

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient

$$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x * H_{T,iu} + F_x * H_{T,s}) / A = 513,1 / 2.218,2 = \mathbf{0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$$

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		0,12	0,80	0,80	2,00

WÄRMESCHUTZ

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**
 kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 2,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) = 2,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) -20,0\%$

2.4 Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Bauteil	U-Wert W/ (m ² K)	U/U _{EnEV}	Fläche A m ²		H _T W/K	
Außenwand	0,111		406	18 %	45	10 %
Bodenplatte KG	0,257		48	2 %	9	2 %
Bodenplatte EG	0,184		257	12 %	28	6 %
Dach	0,098		375	17 %	37	8 %
Dachterrasse	0,185		156	7 %	29	6 %
Fenster	0,800		222	10 %	178	39 %
Giebelwand	0,127		383	17 %	49	11 %
Kellerdecke	0,180		213	10 %	19	4 %
Kellertür	1,800		6	0 %	6	1 %
P+R-Fassade	0,800		55	2 %	44	9 %
RWA	2,000		1	0 %	2	0 %
Kellerwand gg Erdreich	0,264		58	3 %	11	2 %
Kellerwand gg unbeheizt	0,256		38	2 %	5	1 %
			2218	100 %	461	100 %

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

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, mit RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung (Referenzwert, Kat.I), $n_{50} = 1,00 \text{ h}^{-1}$
 Nettoraumvolumen $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} * \Sigma A / V = 2*2218 / 3327 = 1,33 \text{ (Gl.68)}$

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

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

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
Wohngebäude	-	1,33	n _{nutz}	0,45	0,09	0,10	0,35	24

Wohnungslüftungsanlage mit V_{mech} = 1164 m³/h, Zu- und Abluft, WRG80

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 $\Rightarrow \Delta n_{win} = n_{nutz} - n_{inf} - 0.1$

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

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

WLA's ohne Kühlfunktion werden außerhalb des Heizbetriebs abgeschaltet (DIN V 18599-6:2018, Abs.3.1.27)

Transferkoeffizienten	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,m} W/K	θ _{v,Jan} °C
Lüftung							
Wohngebäude	3.327	0	106	95	201	396	16,0
		0	106	95	201	396	

WÄRMESCHUTZ

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

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

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

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

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

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

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung F_S aus Horizontwinkel α_h , Überhangwinkel α_o und Seitenwinkel α_f

Abminderungsfaktoren $F_S = 0.90$ nach GEG §25, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	A_g m ²	I_S , Jan/Jul W/m ²	g_{eff} , Jan/Jul %	Q_S , Jan/Jul kWh/d	
7 FF SO	1	61,07	50/ 132	47/ 6	7110m	34,4/ 12,5
8 FF NO	1	21,48	11/ 112	47/ 6	"	2,7/ 3,7
9 FF NW	1	59,07	11/ 95	47/ 6	"	7,3/ 8,7
10 FF SW	1	14,07	40/ 120	47/ 6	"	6,3/ 2,6
12 FF	1	0,70	29/ 210	47/ 47	7100	0,2/ 1,7
16 FF SO	1	4,52	50/ 132	47/ 6	7110m	2,6/ 0,9
17 FF NO	1	13,59	11/ 112	47/ 6	"	1,7/ 2,4
18 FF NW	1	6,13	11/ 95	47/ 6	"	0,8/ 0,9
19 FF SW	1	14,03	40/ 120	47/ 6	"	6,3/ 2,6
194,70						62/ 36

Strahlungsintensitäten für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

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

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

7110: aus dem Bauteilbezug, Rollläden, 3/4 geschlossen, grau

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

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

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

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

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

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnzonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

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

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

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

nicht bilanziert

4.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
Wohngebäude	5.261	3.884	1.453	993	1.932	1.780	4.271	31.604
	5.261	3.884	1.453	993	1.932	1.780	4.271	31.604

WÄRMESCHUTZ

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
Wohngebäude	1065	95,8	-	0,0	95,8

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
Wohngebäude	0,0	0,0	43,4	0,0	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
Wohngebäude	513	219	396	348	202	0,580

Zone	C_{wirk} Wh/(m ² K)	H W/K	τ h	a	η	η_{WE}
Wohngebäude	50	1128	54,30	4,39	0,960	

ΣH_T = $H_{T,D} + H_{T,s} + H_{T,iu}$ = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, $H_{T,iu}$ 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

γ = 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	19,4	19,5	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	19,8	19,7	19,5	19,4

7.1 Zone Wohngebäude

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 $Q_I = 95,8$ kWh/d

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,391	0,748	0,953	0,975	0,960	0,955	0,856	0,680
t_h	h	29	699	720	744	744	672	744	4.911
$Q_{h,b,RE}$	kWh	33	795	3.718	5.500	4.781	3.975	2.048	21.487
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	2.041	3.886	5.695	7.069	7.032	6.050	5.662	45.556
Q_V	kWh	1.177	2.262	3.154	3.760	3.745	3.261	3.157	26.119
Q_S^*	kWh	2.056	2.905	1.384	968	1.854	1.699	3.655	20.731
Q_I^*	kWh	1.129	2.448	3.746	4.360	4.142	3.638	3.117	29.545

$\eta_{source} / \eta_{source,WE}$ = 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)
Wohngebäude	45.556	26.119	20.731	29.545	21.487	17,5
	45.556	26.119	20.731	29.545	21.487	17,5

8.0 Wohnungslüftungsanlagen und Wohnungskühlung (DIN V 18599-6)

8.1 Eingesetzte Wohnungslüftungsanlage / Kühlsystem

Zone	Anlage	Komponenten	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr
Wohngebäude	Zu- und Abluft	WRG80	21.487

Anlagenparameter und Betriebszeiten

Wohngebäude

Wohnungslüftungsanlage 5 Zu- und Abluft, Aufstellort im beheizten Bereich, Leckagen < 2,5%, Abtaubetrieb bei $T_e \geq -6$ °C, Heizperiodenbetrieb, mittlerer Anlagenluftwechsel 0.35 1/h, mit Wärmerückgewinnung 0,800, Ablufttemperatur 21°C

WÄRMESCHUTZ

Wärmeaufnahme des Lüftungssystems durch WRG

mit dem Temperaturänderungsgrad $\eta_{t,unit,mth} = 0,8 \cdot (1 - 0,06) = 0,75$ (Gl.16)

$Q_{rv,prod} = \eta_{mech} \cdot V \cdot t_{rv,mech} \cdot 0,34 \cdot (\theta_{v,mech} - \theta_e)$ (Gl.146)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\theta_{v,mech}$	°C	19,3	18,1	16,8	16,0	16,0	16,3	17,0	18,1
$t_{rv,mech}$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	7.272
$Q_{rv,WRG}$	kWh	1.436	2.547	3.623	4.452	4.430	3.821	3.610	28.899

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

Wohngebäude

Wohnungslüftungsanlage Zu- und Abluft WRG80

Leistungsaufnahme der AC-Ventilatoren $p_{el,Vent} = 0,20$ W/(m³/h), $P_{fan} = 233$ W

Abschlag für Frostschutzbetrieb $f_{sup-decr} = 0,000$

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

Hilfsenergiebedarf

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

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$W_{fan,mth}$	kWh	168	173	168	173	173	156	173	1.693
$W_{C,mth}$	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	168	173	168	173	173	156	173	1.693
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
Wohngebäude	Wohnzone	0,045 m ² Wfl	1064,5	1.492 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 dezentrale WW-Versorgung	1/	1,00	17.566
2			

Besondere Maßnahmen zur Reduzierung des Nutzwärmebedarfs für Trinkwarmwasser sind nicht vorgesehen

12.3 Verteilungsnetze

nicht vorgesehen

12.4 Warmwasserspeicher

nicht vorgesehen

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1								
$Q_{w,outg}$ kWh	1.444	1.492	1.444	1.492	1.492	1.348	1.492	17.566

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.8 Wärmeerzeugung

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

Wärmeerzeuger 20 hydraulisch gesteuerter Elektro-Durchlauferhitzer (REF'20) 71,3 kW (Strom-Mix)

Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung $\eta_{k,Pn} = 99,0 \%$, Bereitschaftswärmeverlust $q_{P0,70} = 0,0000$ kW

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) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 1								
$Q_{w,outg}$ kWh	1.444	1.492	1.444	1.492	1.492	1.348	1.492	17.566
$Q_{w,f}$ kWh	1.458	1.507	1.458	1.507	1.507	1.361	1.507	17.742

WÄRMESCHUTZ

mit $Q_{W,outg}$ = Nutzwärmebedarf der Erzeugung, $Q_{W,f}$ = $Q_{W,outg}$ + $Q_{W,g}$ = Endenergiebedarf

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{W,outg}$	kWh	1.444	1.492	1.444	1.492	1.492	1.348	1.492	17.566
$Q_{W,f}$	kWh	1.458	1.507	1.458	1.507	1.507	1.361	1.507	17.742
$W_{W,f}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Strom-Mix	kWh	1.458	1.507	1.458	1.507	1.507	1.361	1.507	17.742

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

$W_{W,f}$ = 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
Wohngebäude	16,4	3,5	1164	2,8	22,8

$Q_{T,max}$ = Heizleistung zur Deckung der Transmissionswärmeverluste inklusive Wärmebrücken. Wärmetransfer zu benachbarten

Zonen $Q_{T,iz}$ temperaturgewichtet mit $T_{i,min,H}$.

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

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

$Q_{V,mech} = 0,34 \cdot V_{mech} \cdot (\theta_{i,h,min} - \theta_V)$ = Heizleistung für die Nacherwärmung der Zuluft (RLT mit WRG)

$\Phi_{h,max} = Q_{T,max} + 0,5 \cdot Q_{V,max} + Q_{V,mech}$ = 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	statische Zentralheizung (REF)	100% 1/	21.487	22,8	25,1
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	33	795	3.719	5.500	4.781	3.975	2.048	21.487

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

WÄRMESCHUTZ

(1) Bereich "statische Zentralheizung (REF '20)", Leitzzone Wohngebäude

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$	h/m	29	699	720	744	744	672	744	4.911
$t_{h,rL,d} <1>$	h/d	17	17	19	20	20	20	19	
$d_{h,rB} <1>$	d/m	1	29	30	31	31	28	31	205
$t_{h,rL} <1>$	h/m	21	500	566	617	616	548	579	3.845

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

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

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

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

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

13.4 Heizwärmeübergabe

(1) statische Zentralheizung (REF '20)

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

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

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (10,3%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse:

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) statische Zentralheizung (REF '20)									
$Q_{h,b}$	kWh	33	795	3.719	5.500	4.781	3.975	2.048	21.487
$Q_{h,ce}$	kWh	10	129	398	490	428	374	228	2.211
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	43	924	4.117	5.990	5.210	4.349	2.275	23.698

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) statische Zentralheizung (REF '20)

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

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 = 25 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

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

Heizungspumpe Δp konstant, bedarfsgerecht, P_{Pumpe} unbekannt

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) statische Zentralheizung (REF '20)			
Leitungslängen l_i	54,1 m	79,8 m	585,5 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, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) statische Zentralheizung (REF '20)								
$\beta_{h,d}$	0,06	0,06	0,25	0,35	0,31	0,28	0,13	
$\theta_{VL,av}$ °C	24,3	23,9	32,1	35,8	34,1	33,3	27,5	
$\theta_{RL,av}$ °C	23,1	22,8	28,6	31,3	30,1	29,5	25,4	
$Q_{h,d}$ kWh	14	303	1.058	1.503	1.347	1.128	671	6.278
$W_{h,d}$ kWh	1	14	22	27	25	22	18	141
$Q_{I,h,d}$ kWh	14	303	1.058	1.503	1.347	1.128	671	6.278

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 26,5 \%$, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d} = 26,5 \%$
 Aufteilung $Q_{I,h,d}$: nach Grundflächenanteilen

Mittlere Vorlauf-, Rücklauf- und Heizkreistemperaturen ($\theta_{VL,av}$, $\theta_{RL,av}$, $\theta_{HK,av}$) nach T5 Abs. 5.3
 Belastungsgrad der Wärmeverteilung $\beta_{h,d}$ nach Gl.9
 $Q_{h,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes = $\sum l_i \cdot U_i (\theta_{HK,m} - \theta_{I,i}) \cdot t_{h,rL,i} / 1000$ [kWh] (Gl.52)
 $Q_{I,h,d} = Q_{h,d}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge in Zonen mit innen liegenden Leitungen
 $W_{h,d} = W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux}$ = Hilfsenergiebedarf der Heizungspumpe (Gl.55)
 mit $W_{h,d,hydr}$ = hydraulischer Energiebedarf (Gl.56) und $e_{h,d,aux}$ = Pumpen-Aufwandszahl (Gl.61)

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) statische Zentralheizung (REF '20)	Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}$ kWh		56	1.227	5.175	7.493	6.556	5.477	2.947	29.976

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

13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen

Heizbereiche (1)

(1) statische Zentralheizung (REF '20)
 Wärmepumpe 1, Luft-Wasser WP (Standard) ab 2010, 25,1 kW
 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 $\theta_{VL}(\beta_h)$

WÄRMESCHUTZ

(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)

$Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,d} + Q_{h,s} - Q_{h,sol}$ = 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_{HZg} = 2,25

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	56	1.227	5.175	7.493	6.556	5.477	2.947	29.976
COP		3,03	2,60	2,32	2,29	2,24	2,20	2,38	
$t_{ON,g,d}$	h/d	0,1	1,6	7,3	11,3	9,9	8,9	4,0	
$Q_{h,f}$	kWh	22	503	2.291	3.275	2.957	2.531	1.296	13.297
$Q_{h,in}$	kWh	35	724	2.884	4.218	3.599	2.946	1.651	16.679

13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

nicht vorgesehen

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	22	503	2.291	3.275	2.957	2.531	1.296	13.297
W_h	kWh	1	14	22	27	25	22	18	141
Strom-Mix	kWh	22	503	2.291	3.275	2.957	2.531	1.296	13.297
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	0,5	9,8	35,3	48,5	43,4	40,3	21,7	

$Q_{h,f}$ = 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

Stromgutschrift für Strom aus erneuerbaren Energiequellen

Stromangebot aus Photovoltaikanlage nach GEG 2023 und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung 15 kWp, quadratmeterbezogen $15 / (1400,7/1) = 0,011$ kWp/m²

PV-Module Ost 18° Standort Deutschland (Potsdam)

Strom im örtlichen Zusammenhang erzeugt, vorrangig im Gebäude genutzt

Strombedarf für Heizwärme Warmwasser Hilfsenergie

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Strombedarf	kWh	1.648	2.198	3.939	4.982	4.663	4.070	2.995	32.873
Stromangebot	kWh	889	580	219	128	234	293	716	10.557
anrechenbar	kWh	889	580	219	128	234	293	716	10.472

Jahres-Stromproduktion = 10.557 kWh/a, Strombedarf = 32.873 kWh/a, anrechenbar = 10.472 kWh/a

14.2 Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{Hs/Hi}$	Q_P kWh/a
Strom-Mix	Heizwärme	1/	13.297	1,80	1,00	23.934
Strom-Mix	Warmwasser	1/	17.742	1,80	1,00	31.935
Strom-Mix	Hilfsenergie		1.835	1,80	1,00	3.303
Strom-Mix	Stromgutschrift		-10.473	1,80	1,00	-18.851
Σ [kWh/Jahr]			22.401			40.321

Teilbelüftetes Wohngebäude: nein

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

$$\text{Jahres-Primärenergiebedarf } q_P = 40.321 / 1.401 = \mathbf{28,8 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}} \text{ } (\Sigma A_{NGF} = 1.401 \text{ m}^2)$$

Endenergie (brennwertbezogen) = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 1,3 kWh/(m²a), Strom-Mix 22,2 kWh/(m²a), Stromgutschrift [Strom-Mix] -7,5 kWh/(m²a)

Effizienzklasse

$$\text{auf Basis des Endenergiebedarfs} = (22401 + 10472) / 1400,7 = 23,5 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$$

Korrektur für PV-Endenergie

Effizienzklasse nach GEG A10, Effizienzklasse **A+** (23,5 kWh/(m²a))

Treibhausgasemissionen (CO₂)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO ₂ /kWh	Emissionen kg/a	kg/(m ² a)
Strom-Mix	13.297	560	7.446	
Strom-Mix	17.742	560	9.935	
Strom-Mix	1.835	560	1.028	
Strom aus PV	-	560	-5.865	
Σ			12.544	9,0

Emissionsfaktoren nach GEG 2020, Anlage 9, Endenergiebedarf heizwertbezogen

$$\text{Gutschrift für PV-Strom} = -18408,8 / 32874,0 * 10473 = -5.865 \text{ kWh/a (GEG A9, Abs.1g)}$$

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	
Wohngebäude	1.225	-	-	-	17.742	13.296	31.038
Gebäude	1.401	-	-	-	17.742	13.297	31.039

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	1,2	0,0	0,0	12,5	15,3	29,1
Endenergiebedarf	1,2	0,0	0,0	12,7	9,6	23,5
Primärenergiebedarf	2,2	0,0	0,0	22,8	17,3	42,2

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

15.0 Nachweise

für ein neu errichtetes Gebäude
Referenzberechnung = "Haus 1-Referenz-LP4"

15.1 Nachweis der thermischen Hülle

Grenzwert für ein Wohngebäude (1401 m²) nach GEG 2020 § 16
zul $H'_T = \text{zul } H'_{T,REF} = 0,42 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
vorh $H'_T = H_T / \Sigma A = 513,1 / 2218,2 = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

vorh $H'_T = 0,23 \leq 0,42 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, **Grenzwert wird eingehalten**

15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG '20, § 15
zul $q_{P,REF} = 77,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, aus der Referenzberechnung
zul $q_P = 77,1 - 25\% = 57,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, geforderte Unterschreitung nach GEG §15
vorh $q_P = 40.321 / 1400,7 = 28,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

vorh $q_P = 28,8 \leq 57,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, **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 = 31038 + 0 + 16679 + 25035 = 72.753 kWh/Jahr (mit Solar-, Umweltenergie- und Abwärmenutzung)

darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen

Energiequelle	Energieertrag kWh/a	Deckungsanteil		Nutzungs- anteil
		erzielt	gefordert	
Umweltenergie [Hzg-WP]	29.976	41,2 %	50,0 %	82,4 %
Abwärme	25.035	34,4 %	50,0 %	68,8 %
PV-Strom [PV-Strom]	10.472	14,4 %	15,0 %	96,0 %
				247,2 %

Energieertrag aus Abwärmenutzung = 25.035 kWh / a, Vergleichsrechnung = Haus 1-ohne WRG.dwe

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

WÄRMESCHUTZ

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

HT' - Wert	W/ (m ² K)	Grenzwert	erzielt	Unterschreitung		Nutzungs- anteil
				erzielt	gefordert	
		0,42	0,23	45,1 %	15,0 %	300,5 %

erreichter Nutzungsanteil, Summe = 547,7 % ≥ Nutzungspflichtanteil = 100 %

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

20.0 Bundesförderprogramme (BEG)

Bundesförderprogramme für den Wohnungsneubau

Die Förderung für das Effizienzhaus 55 ist am 1.2.2022 ausgelaufen.

Die Förderung für das Effizienzhaus 40 beschränkt sich derzeit auf die NH-Klasse (Nachhaltigkeitszertifizierung).

Technische Mindestanforderungen zum Programm:

Bundesförderung für effiziente Wohnungsneubauten, Effizienzhaus BEG WG 2021

Referenzberechnung = "Haus 1-Referenz-LP4"

Endenergieeinsparung	72.971 kWh/a
Primärenergieeinsparung	40.664 kWh/a
CO2-Einsparung	5.464 kg/a

	QP'		HT'		
	REF %	kWh/ (m ² a)	REF %	W/ (m ² K)	
Referenzgebäude	100 %	77,1	100 %	0,421	
aktuelle Berechnung	37 %	28,8	55 %	0,231	
erforderlich für					
Effizienzhaus 55	55 %	42,4	70 %	0,295	erfüllt
Effizienzhaus 40	40 %	30,8	55 %	0,232	erfüllt

EE-Paket WG (Nutzung Erneuerbarer Energien)

vorhandene Nutzung erneuerbarer Energien im Gebäude durch die Prozesse: Umweltenergie [Hzg-WP]
+ Abwärme + PV-Strom [PV-Strom]

$EE_{\text{genutzt}} = 43.663 \text{ kWh/Jahr}$

$EE_{\text{Soll}} = 0,55 * 72753 = 40.014 \text{ kWh/Jahr}$ (55% des Wärme- und Kältebedarfs)

$EE_{\text{genutzt}} \geq EE_{\text{Soll}}$ (55%), die Anforderung für das EE-Paket **wird erfüllt**

NH-Paket (Nachhaltigkeitszertifikat)

Eine anerkannte Nachhaltigkeitszertifizierung nach BMI **liegt vor**

Das Förderniveau **Effizienzhaus 40 EE** wird erreicht.

Anlage 4 – Berechnung des Referenzgebäudes nach GEG 2023

WÄRMESCHUTZ

Energetische Bewertung von Gebäuden

Projekt: 221111-1 Kaiserbäder Usedom

Maßgebende Normen und Verordnungen:

GEG 2020

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

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

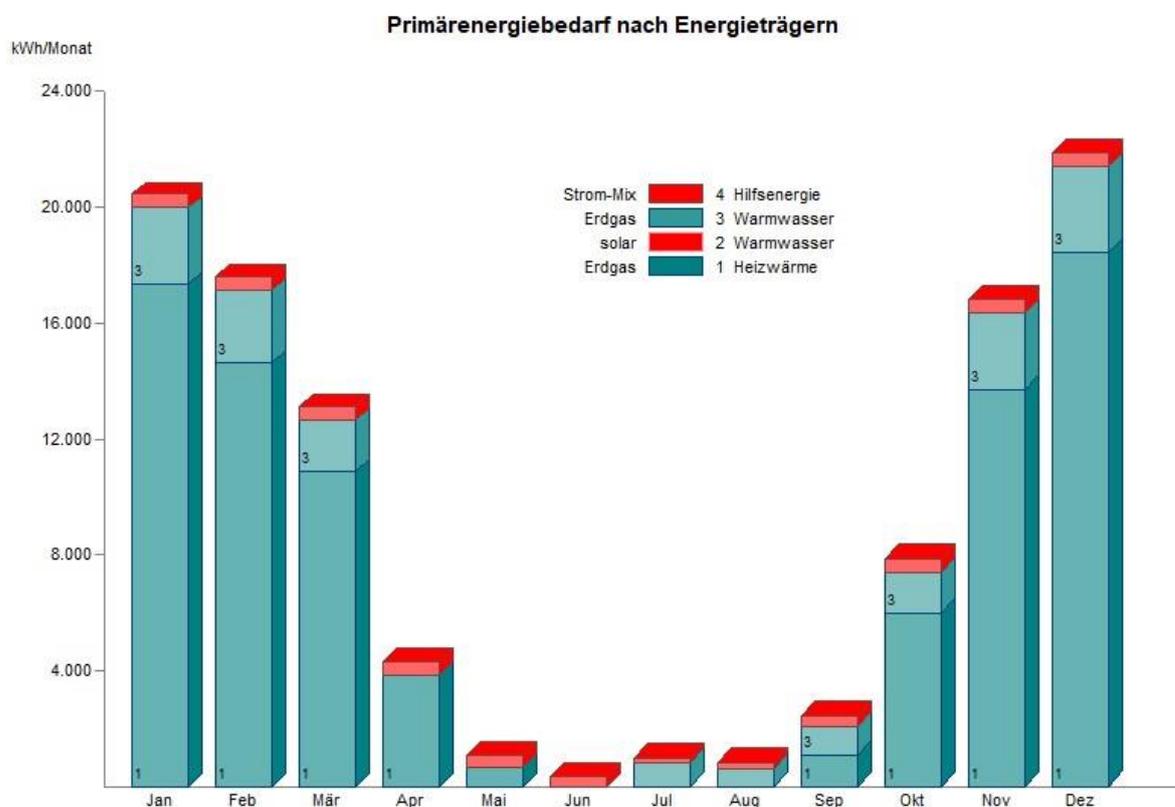
DIN EN ISO 6946:2008, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018, Wärmetransfer über das Erdreich

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

Gebäudeberechnung "Haus 1-Referenz-LP4"



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

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmontat 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
Wohngebäude	43 MFH	365	19,4		1225	3327
					1.225	3.327

Wohngebäude, $A_{\text{NGF}} = 1224,6 \text{ m}^2$, $n_G = 4$ Geschosse
im Nachweis verwendet $A_{\text{NGF}} = 0,32 * 4377,3 = 1.400,7 \text{ m}^2$ (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
Außenwand						
1 FAW	- 1:0	406,4	0,280	1,00 F_{AW}	51 02	113,8
Bodenplatte KG						
2 FG	- 1:0	47,7	0,350	0,65 F_{wb}	51 19 25 13	10,8
Dach						
3 FD	- 1:0	375,0	0,200	1,00 F_D	51 02	75,0
Bodenplatte EG						
4 FD	- 1:0	257,1	0,350	0,60 F_{fb}	51 19 26 14	54,0
Kellerdecke						
5 FD	- 1:0	212,6	0,350	0,50 F_u	51 08	37,2
Dachterasse						
6 FD	- 1:0	156,1	0,200	1,00 F_D	51 02	31,2
Fenster						
7 FF SO	SO 1:0	87,2	1,300	1,00 F_F	51 02	113,4
8 FF NO	NO 1:0	30,7	1,300	1,00 F_F	51 02	39,9
9 FF NW	NW 1:0	84,4	1,300	1,00 F_F	51 02	109,7
10 FF SW	SW 1:0	20,1	1,300	1,00 F_F	51 02	26,1
Kellertür						
11 FAW	- 1:0	6,5	1,800	0,50 F_u	51 08	5,8
RWA						
12 FF	- 1:0	1,0	2,700 ##	1,00 F_F	51 72 02	2,7
Kellerwand gg Erdreich						
13 FAW	- 1:0	58,0	0,350	0,65 F_{wb}	51 19 25 13	13,2
Kellerwand gg unbeheizt						
14 FW	- 1:0	38,2	0,350	0,50 F_u	51 08	6,7
Außenwand KS						
15 FAW	- 1:0	382,6	0,280	1,00 F_{AW}	51 02	107,1
P+R-Fassade						
16 FF SO	SO 1:0	6,5	1,400	1,00 F_F	51 75 02	9,0
17 FF NO	NO 1:0	19,4	1,400	1,00 F_F	51 75 02	27,2
18 FF NW	NW 1:0	8,8	1,400	1,00 F_F	51 75 02	12,3

19 FF SW SW 1:0 20,0 1,400 1,00 FF 51 75 02 28,1

$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 2.218,2$ $\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 823,3$

1. Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 47,66 / 20,00 = 2,38 \text{ m}$
2. Bodenplattenmaß B' (26) = $257,12 / (0.5 * 97,17) = 5,29 \text{ m}$

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).
- 08 Wärmeverluste zum unbeheizten Raum.
- 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.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pauschal berücksichtigt.
- 72 Lichtkuppel
- 75 Vorhangfassade

2.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 110,9 \text{ W/K}$ (13,5 %, $0,050 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), 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
Wohngebäude	806	78	50	934	0	0
	806	78	50	934		

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

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

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

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

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmeflusskoeffizient

$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x * H_{T,iu} + F_x * H_{T,s}) / A = 934,2 / 2.218,2 = 0,42 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

2.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis)

Höchstwerte für Hüllflächengruppen nach GEG A3

1 Hüllflächengruppen mit ungenügendem U-Wert (## - Markierung, NWG):

		opake Bauteile [W/ (m ² K)]	Fenster [W/ (m ² K)]	Vorhangf. [W/ (m ² K)]	Oberl. [W/ (m ² K)]
U_{max}	$T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,28	1,50	1,50	2,50
U_{max}	$T_i < 19^\circ\text{C}$	0,50	2,80	3,00	3,10
Zonen	$T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,23	1,30	1,40	2,70

kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 2,70 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) = 2,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) + 8,0\%$

WÄRMESCHUTZ

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, mit RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung (Referenzwert, Kat.I), $n_{50} = 1,00 \text{ h}^{-1}$
 Nettoraumvolumen $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} * \Sigma A / V = 2*2218 / 3327 = 1,33 \text{ (Gl.68)}$

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

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

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	Luftwechsel				Fenster		Lüftungsanlage	
		n_{50} h^{-1}	V_A $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \text{h})$	n_{nutz} h^{-1}	n_{inf} h^{-1}	n_{win} h^{-1}	$n_{m, ZUL}$ h^{-1}	$t_{V, m}$ h/d	
Wohngebäude	ja	1,33	n_{nutz}	0,55	0,04	0,54	-	24	

Wohnungslüftungsanlage mit $V_{mech} = 1331 \text{ m}^3/\text{h}$, Abluft

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

Transferkoeffizienten Lüftung	V m^3	$H_{V, z, Jan}$ W/K	$H_{V, inf}$ W/K	$H_{V, win}$ W/K	ΣH_V W/K	$H_{V, mech}$ W/K	$\vartheta_{V, Jan}$ $^{\circ}\text{C}$
Wohngebäude	3.327	0	42	589	632	0	
		0	42	589	632	0	

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

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

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

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

ϑ_V = Zulufttemperatur der RLT-Anlage für Januar, sh. "RLT-Systeme"

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

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung F_S aus Horizontwinkel α_h , Überhangwinkel α_o und Seitenwinkel α_f

Abminderungsfaktoren $F_S = 0.90$ nach GEG §25, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	A_g m^2	$I_{S, Jan/Jul}$ W/m^2	$g_{eff, Jan/Jul}$ %	$Q_S, Jan/Jul$ kWh/d
7 FF SO	1	61,07	50/ 132	49/ 49 7100	35,6/ 94,0
8 FF NO	1	21,48	11/ 112	49/ 49 "	2,8/ 28,1
9 FF NW	1	59,07	11/ 95	49/ 49 "	7,6/ 65,5

WÄRMESCHUTZ

10	FF	SW	1	14,07	40/ 120	49/ 49	"	6,6/ 19,7
12	FF		1	0,70	29/ 210	52/ 52	"	0,3/ 1,8
16	FF	SO	1	4,52	50/ 132	0/ 0	"	-/ 0,0
17	FF	NO	1	13,59	11/ 112	0/ 0	"	-/ 0,0
18	FF	NW	1	6,13	11/ 95	0/ 0	"	-/ 0,0
19	FF	SW	1	14,03	40/ 120	0/ 0	"	-/ 0,0

194,70

53/ 209

Strahlungsintensitäten für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

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

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

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

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

=

5, G2 = 10 und G3 = 30

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

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

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnozonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

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

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

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

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 FAW	- 1	406,4	0,28	0,50	4,50	210	9,0	
3 FD	- 1	375,0	0,20	0,50	4,50	210	4,3	
6 FD	- 1	156,1	0,20	0,50	4,50	210	2,5	
15 FAW	- 1	382,6	0,28	0,50	4,50	210	8,5	
							1.320,1	24,3

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

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

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

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

h_r = äußerer Abstrahlungskoeffizient, Regelwert = 5 * Emissionsgrad = 5 * 0.8 = 4 W/(m²K)

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

4.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
über Fenster ...								
Wohngebäude	4.382	3.261	1.211	828	1.636	1.494	3.566	48.657
über opake ...								
Wohngebäude	338	120	-	-	-	-	203	4.332
<hr/>								
	4.720	3.381	1.211	828	1.636	1.494	3.769	52.989

WÄRMESCHUTZ

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
Wohngebäude	1401	126,1	-	0,0	126,1

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
Wohngebäude	0,0	0,0	78,0	34,3	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
Wohngebäude	934	650	0	695	291	0,419

Zone	C_{wirk} Wh/(m ² K)	H W/K	τ h	a	η	η_{WE}
Wohngebäude	50	1584	38,66	3,42	0,970	

$\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,s} + H_{T,iu}$ = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, $H_{T,iu}$ 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	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,0	20,0	19,8	19,7	19,5	19,4

7.1 Zone Wohngebäude

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 $Q_I = 126,1$ kWh/d

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,599	0,865	0,963	0,976	0,970	0,967	0,924	0,678
t_h	h	319	744	720	744	744	672	744	5.638
$Q_{h,b,RE}$	kWh	642	4.128	9.981	13.570	12.792	10.763	7.884	62.832
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	3.709	7.061	10.347	12.844	12.776	10.993	10.288	82.776
Q_V	kWh	2.747	5.064	7.151	8.677	8.638	7.480	7.140	58.492
Q_S^*	kWh	2.826	2.925	1.166	809	1.586	1.444	3.484	27.809
Q_I^*	kWh	2.988	5.087	6.466	7.329	7.164	6.315	6.061	51.119

$\eta_{source} / \eta_{source,WE}$ = 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)
Wohngebäude	82.776	58.492	27.809	51.119	62.832	51,3
	82.776	58.492	27.809	51.119	62.832	51,3

8.0 Wohnungslüftungsanlagen und Wohnungskühlung (DIN V 18599-6)

8.1 Eingesetzte Wohnungslüftungsanlage / Kühlsystem

Zone	Anlage	Komponenten	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr
Wohngebäude	Abluft		62.832

Anlagenparameter und Betriebszeiten

Wohngebäude

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	7.272

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

Wohngebäude

Wohnungslüftungsanlage Abluft

Leistungsaufnahme der DC-Ventilatoren $p_{el,vent} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$, $P_{fan} = 133 \text{ W}$

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	96	99	96	99	99	89	99	968
$W_{C,mth}$	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	96	99	96	99	99	89	99	968
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
Wohngebäude	Wohnzone	0,045 m ² Wfl	1400,7	1.963 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	100% 1/	1,00	23.112
2			

Besondere Maßnahmen zur Reduzierung des Nutzwärmebedarfs für Trinkwarmwasser sind nicht vorgesehen

12.3 Verteilungsnetze

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

Verteilungssystem: Leitungslängen nach DIN V 4701-10 (GEG / KfW / EnEV'14), Zirkulationsbetrieb an $z = 19,0$ h/d
Wärmedurchgangskoeffizient U_i , gedämmte Leitungen nach 1995 (REF)

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

Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur

Zirkulationspumpe

Volumenstrom $V = 0,25$ m³/h, $\Delta p = 13,5$ kPa, $P_{hydr} = 0,920$ kPa*m³/h, $e_{w,d,aux} = 18,1$

Elektrische Leistungsaufnahme P_p = unbekannt, geregelt, bedarfsorientiert

	Verteilung (V)			Stränge (S)			Stichtlg. (St)	
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1								
Leitungslängen l_i		27 m		53 m			70 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	1.900	1.963	1.900	1.963	1.963	1.773	1.963	23.112
$Q_{w,d,V}$	kWh	244	253	246	255	255	231	255	2.984
$Q_{w,d,S}$	kWh	602	625	608	630	630	569	628	7.359
$Q_{w,d,St}$	kWh	168	175	172	179	179	161	177	2.065
$Q_{w,d}$	kWh	1.014	1.054	1.026	1.065	1.064	960	1.060	12.408
$W_{w,d}$	kWh	9	10	9	10	10	9	10	115
$Q_{I,w,d}$	kWh	1.014	1.054	1.026	1.065	1.064	960	1.060	12.408

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 Wärmeinträge durch die WW-Verteilung, siehe "interne Wärmegewinne"

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

WÄRMESCHUTZ

12.4 Warmwasserspeicher

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

indirekt beheizter Speicher, bivalent mit Solarteil, Speichervolumen $V_{aux} = 682$, $V_{sol} = 2.209$ Liter für 18 WE
Bereitschafts-Wärmeverlust $Q_{s,P0,day} = 1,2$ kWh/d

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

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

Speicherladepumpe mit $P_p = 100$ 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	2.914	3.017	2.926	3.028	3.027	2.733	3.023	35.520
$Q_{w,s}$	kWh	42	43	42	43	43	39	43	472
$W_{w,s}$	kWh	14	14	14	14	14	13	14	166

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

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

Solaranlage (1) Flachkollektor nach 1998, Klimaregion 4

Kollektoren mit Apertur $A_C = 55,6$ m², Orientierung = Süd -20,0 °, Neigung zur Horizontalen = 30,0 °

Solarspeicher mit $V_{sol} = 2.209$ und $V_{aux} = 682$ Liter

Energieertrag der thermischen Solaranlage nach T8, Abs. 6.4.3 = 20.771 kWh/a (Klimaregion 4
Potsdam (Deutschland)), davon nutzbar 20.401 kWh/a für Warmwasser (Deckungsanteil 52,2%),
Hilfsenergiebedarf der Solarpumpe vereinfachend $W_{w,gen} = 0.025 * Q_{w,sol}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,sol}$	kWh	2.158	1.621	274	117	435	252	1.277	20.401
$W_{w,gen}$	kWh	54	41	7	3	11	6	32	510

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,outg}$	kWh	797	1.439	2.694	2.954	2.636	2.521	1.789	15.591

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.8 Wärmeerzeugung

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

Wärmeerzeuger 283 Brennwärkessel, verbessert ab 1999 (283) 86,4 kW (Erdgas), siehe Heizbereich 1

Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung $\eta_{k,Pn} = 95,9$ %, Bereitschaftswärmeverlust $q_{P0,70} = 0,0067$ kW

elektrische Leistungsaufnahme im Betrieb $P_{aux,Pn} = 383$ W, im Schlumberbetrieb $P_{aux,P0} = 15$ W

mittlere Kesseltemperatur 48 °C, Kesselaufstellung im unbeheizten Bereich (13 °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	797	1.439	2.694	2.954	2.636	2.521	1.789	15.591
$t_{w,Pn,d}$	h/d	0,3	0,5	1,0	1,1	1,0	1,0	0,7	
$Q_{w,g}$	kWh	190	5	20	23	18	19	8	986
$Q_{w,f}$	kWh	987	1.445	2.713	2.977	2.654	2.539	1.797	16.576
$W_{w,gen}$	kWh	9	6	12	13	12	11	8	116

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	2.956	3.060	2.968	3.071	3.071	2.772	3.066	35.991
$Q_{w,f}$	kWh	987	1.445	2.713	2.977	2.654	2.539	1.797	16.576
$W_{w,f}$	kWh	87	71	42	40	46	39	64	907
solar	kWh	2.158	1.621	274	117	435	252	1.277	20.401
Erdgas	kWh	987	1.445	2.713	2.977	2.654	2.539	1.797	16.576
$Q_{I,w,<1>}$	kWh/d	33,8	34,0	34,2	34,3	34,3	34,3	34,2	

$Q_{w,outg} / Q_{w,f}$ = Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung
 $W_{w,f}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{I,w}$ = unregelte Wärmeeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste
 Ungeregelte Wärmeeinträge Q_I werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

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

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

Zone	$Q_{T,max}$ kW	$Q_{V,max}$ kW	V_{mech} m^3/h	$Q_{V,mech}$ kW	$\Phi_{h,max}$ kW
Wohngebäude	29,9	10,4	0	0,0	40,3

$Q_{T,max}$ = 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

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

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

$\Phi_{h,max} = Q_{T,max} + 0.5 * Q_{V,max} + Q_{V,mech}$ = erforderliche Heizleistung in der Gebäudezone (T2 Gl.B.4)

13.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 freie Heizflächen	55/45 °C (WG	100% 1/	62.832	40,3	86,4
2					

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, Kombination mit RLT, Heizkörper

WÄRMESCHUTZ

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	643	4.128	9.981	13.570	12.792	10.763	7.884	62.832

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 Wohngebäude

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$	h/m	319	744	720	744	744	672	744	5.638
$t_{h,rL,d <1>}$	h/d	17	17	19	20	20	20	19	
$d_{h,rB <1>}$	d/m	13	31	30	31	31	28	31	235
$t_{h,rL <1>}$	h/m	226	532	566	617	616	548	579	4.366

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

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

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

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

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

13.4 Heizwärmeübergabe

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

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

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

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (10,7%)

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	643	4.128	9.981	13.570	12.792	10.763	7.884	62.832
$Q_{h,ce}$	kWh	192	670	1.070	1.212	1.148	1.014	879	6.742
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	835	4.799	11.051	14.782	13.940	11.777	8.762	69.573

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

WÄRMESCHUTZ

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

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 25 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

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

Heizungspumpe Δp konstant, bedarfsgerecht, P_{Pumpe} unbekannt

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) freie Heizflächen 55/45 °C (WG REF '20)			
Leitungslängen l_i	62,5 m	105,1 m	770,4 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, unregelmäßige 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	0,16	0,38	0,49	0,47	0,44	0,29	
$\theta_{VL,av}$ °C	24,3	28,5	36,7	40,3	39,4	38,4	33,6	
$\theta_{RL,av}$ °C	23,1	26,1	31,9	34,5	33,9	33,2	29,7	
$Q_{h,d}$ kWh	195	918	1.907	2.535	2.417	2.043	1.590	12.387
$W_{h,d}$ kWh	12	34	48	57	56	48	43	337
$Q_{I,h,d}$ kWh	195	918	1.907	2.535	2.417	2.043	1.590	12.387

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 17,8$ %, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d} = 17,8$ %
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 = $\sum l_i \cdot U_i (\theta_{HK,m} - \theta_{I,i}) \cdot t_{h,rL,i}/1000$ [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	1.030	5.717	12.958	17.317	16.357	13.821	10.352	81.961

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

13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

WÄRMESCHUTZ

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), $P_n = 86,4$ kW (Erdgas)
Umgebungstemperatur am Aufstellort $\theta_i = 13$ °C, außerhalb der thermischen Hülle
Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung $t_{w,100,Jan} = 0,98$ h/d
Kesselwirkungsgrade, Prüfstand $\eta_{k,Pn} = 0,959$ (Nennlast), $\eta_{k,Pint} = 1,049$ (Teillast)
Bereitschaftswärmeverlust $q_{P0,70} = 0,0067$ kW, monatliche Belastungsgrade β_h siehe Tabelle
Verlustleistungen im Januar $P_{gen,Pn} = 7,49$ kW, $P_{gen,Pint} = 1,81$ kW, $P_{gen,P0} = 0,35$ kW (Gl.183 ff)
elektrische Leistungsaufnahme $P_{aux,Pn} = 0,383$ kW, $P_{aux,Pint} = 0,128$ kW, $P_{aux,P0} = 0,015$ kW

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

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

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

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

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

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

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	1.030	5.717	12.958	17.317	16.357	13.821	10.352	81.961
$\beta_{h,1}$		0,05	0,13	0,28	0,34	0,32	0,31	0,21	
$Q_{h,gen,1}$	kWh	74	359	855	1.288	1.169	950	667	5.642
$Q_{h,f}$	kWh	1.104	6.076	13.813	18.605	17.526	14.771	11.019	87.603
$W_{h,gen}$	kWh	15	36	67	86	82	70	56	484

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	1.104	6.076	13.813	18.605	17.526	14.771	11.019	87.603
W_h	kWh	27	70	115	143	137	118	99	821
Erdgas	kWh	1.096	6.051	13.813	18.624	17.526	14.771	11.008	87.490
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	6,5	29,6	63,6	81,8	78,0	73,0	51,3	

$Q_{h,f} =$ 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)

WÄRMESCHUTZ

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/	87.490	1,10	1,11	86.702
solar	Warmwasser		20.401	0,00	1,00	-
Erdgas	Warmwasser	1/	16.576	1,10	1,11	16.427
Strom-Mix	Hilfsenergie		2.695	1,80	1,00	4.851
Σ [kWh/Jahr]			127.162			107.980

Teilbelüftetes Wohngebäude: nein

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

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 107.980 / 1.401 = 77,1$ kWh/(m²a) ($\Sigma A_{NGF} = 1.401$ m²)

Endenergie (brennwertbezogen) = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 1,9 kWh/(m²a), Erdgas 74,3 kWh/(m²a), solar 14,6 kWh/(m²a)

Effizienzklasse

auf Basis des Endenergiebedarfs = $(127162 - 20401) / 1400,7 = 76,2$ kWh/(m²a)

Korrektur für Solarthermie

Effizienzklasse nach GEG A10, Effizienzklasse **C** (76,2 kWh/(m²a))

Treibhausgasemissionen (CO₂)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO ₂ /kWh	Emissionen kg/a	kg/ (m ² a)
Erdgas	78.820	240	18.917	
solar	20.401		-	
Erdgas	14.934	240	3.584	
Strom-Mix	2.695	560	1.509	
116.850			24.010	17,1

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

14.3 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m ²	WLA			Warmwasser Heizung		Summe kWh/a
		9 kWh/a	10 kWh/a	11 kWh/a	12 kWh/a	13 kWh/a	
Wohngebäude	1.225	-	-	-	36.977	87.602	124.579
Gebäude	1.401	-	-	-	36.978	87.605	124.583

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	0,7	0,0	0,0	16,5	44,9	62,0
Endenergiebedarf	0,7	0,0	0,0	27,0	63,0	90,8
Primärenergiebedarf	1,2	0,0	0,0	12,9	63,0	77,1

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

15.0 Primärenergie-Referenzwert

vorh $q_p = 77,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

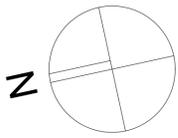
WÄRMESCHUTZ



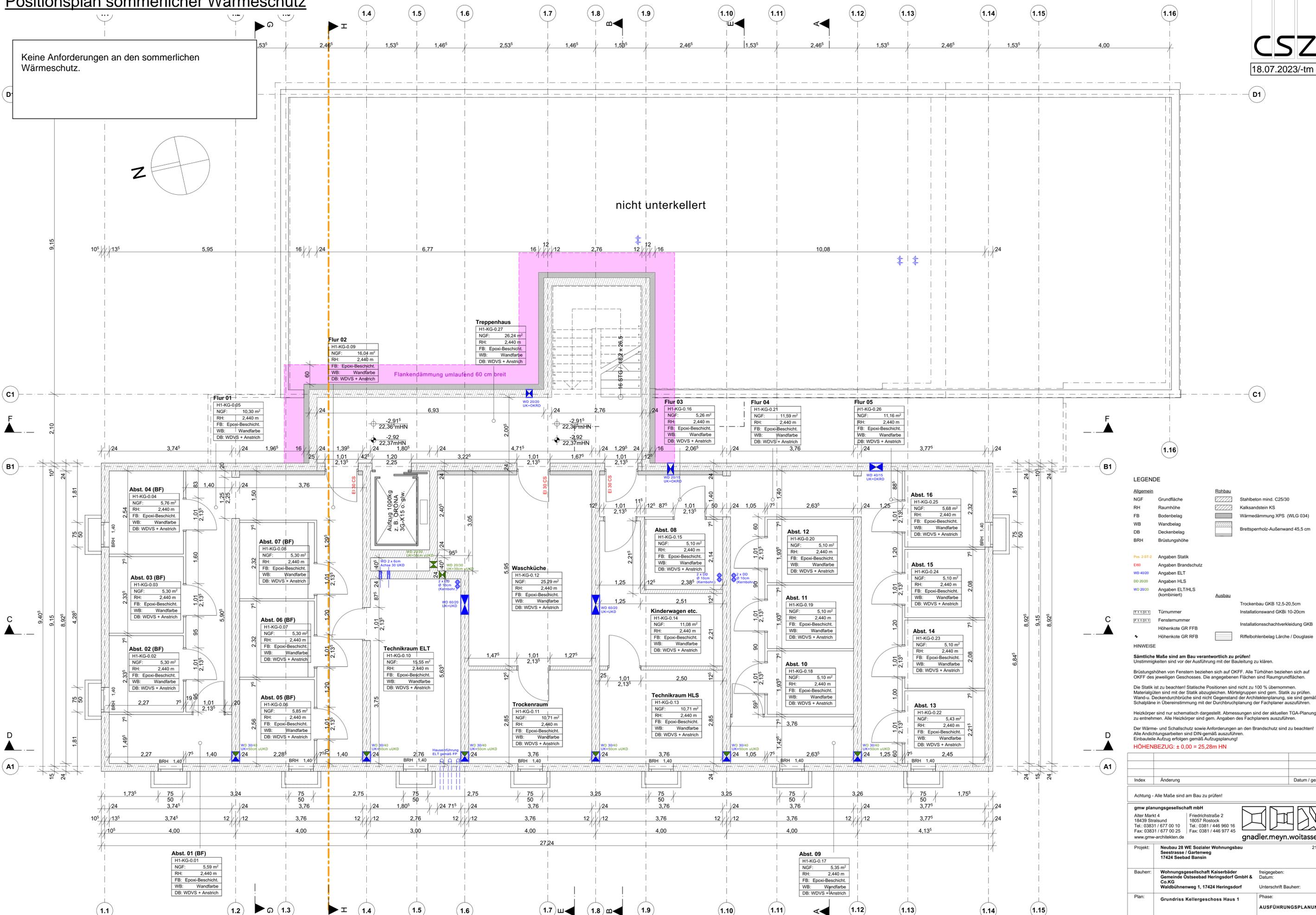
Anlage 5 – Positionsplan sommerlicher Wärmeschutz

Positionsplan sommerlicher Wärmeschutz

Keine Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz.



nicht unterkellert



LEGENDE

Allgemein		Rohbau	
NGF	Grundfläche		Stahlbeton mind. C25/30
RH	Raumhöhe		Kalksandstein KS
FB	Bodenbelag		Wärmedämmung XPS (WLG 034)
WB	Wandbelag		Brettsperholz-Außenwand 45.5 cm
DB	Deckenbelag		
BRH	Brüstungshöhe		
Pos 2-ST-2		Ausbau	
ENG	Angaben Brandschutz		Trockenbau GKB 12,5-20,5cm
WB 4020	Angaben ELT		Installationswand GKBi 10-20cm
DD 2020	Angaben HLS		Installationsschichtverkleidung GKB
WD 2020	Angaben ELT/HLS (kombiniert)		Höhentote GR FFB
			Riffelbohlenbelag Lärche / Douglasie

HINWEISE

Sämtliche Maße sind am Bau verantwortlich zu prüfen!
 Unstimmigkeiten sind vor der Ausführung mit der Bauleitung zu klären.

Brüstungshöhen von Fenstern beziehen sich auf OKFF. Alle Türhöhen beziehen sich auf OKFF des jeweiligen Geschosses. Die angegebenen Flächen sind Raumgrundflächen.

Die Statik ist zu beachten! Statische Positionen sind nicht zu 100% übernehmen. Materialitäten sind mit der Statik abzugleichen. Mörtelgruppen sind gem. Statik zu prüfen. Wand- u. Deckendurchdringungen sind nicht Gegenstand der Architektplanung, sie sind gemäß Schalpläne in Übereinstimmung mit der Durchbruchplanung der Fachplaner auszuführen.

Heizkörper sind nur schematisch dargestellt. Abmessungen sind der aktuellen TGA-Planung zu entnehmen. Alle Heizkörper sind gem. Angaben des Fachplaners auszuführen.

Der Wärme- und Schallschutz sowie Anforderungen an den Brandschutz sind zu beachten! Alle Andichtungsarbeiten sind DIN-gemäß auszuführen. Einbauteile Aufzug erfolgen gemäß Aufzugsplanung!

HÖHENBEZUG: ± 0,00 = 25,28m HN

Index	Änderung	Datum / gez.

Achtung - Alle Maße sind am Bau zu prüfen!

gmw planungsgesellschaft mbH
 Alter Markt 4
 18439 Stralsund
 Tel.: 03831 / 677 00 10
 Fax: 03831 / 677 00 25
 www.gmw-architekten.de

Friedrichstraße 2
 18057 Rostock
 Tel.: 0381 / 446 960 16
 Fax: 0381 / 446 977 45

gnadler.meyn.woitassek

Projekt:	Neubau 28 WE Sozialer Wohnungsbau Seestrasse / Gartweg 17424 Seebad Bansin	2107
Bauherr:	Wohnungsgesellschaft Kaiserbäder Gemeinde Ostseebad Heringsdorf GmbH & Co.KG Waldbühnenweg 1, 17424 Heringsdorf	freigegeben: Datum: Unterschrift Bauherr:
Plan:	Grundriss Kellergeschoss Haus 1	Phase: AUSFÜHRUNGSPLANUNG
Maßstab:	1 : 50	Bearbeiter: A. Woitassek Datum: 26.04.2023
		Plan-Nr.: 2107_AFU_02.1

Positionsplan sommerlicher Wärmeschutz

- $g \leq 0,58$, außenliegender Sonnenschutz
- $g \leq 0,58$, ohne Sonnenschutzvorrichtung

Erhöhte Nachtlüftung ($n \geq 2 \text{ h}^{-1}$) ist zu gewährleisten



Pfosten-Riegel-Fassade System Schüco FWS 50.SI Haus 1
(U-Wert $\leq 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)



LEGENDE

Allgemein

- NGF Grundfläche
- RH Raumhöhe
- FB Bodenbelag
- WB Wandbelag
- DB Deckenbelag
- BRH Brüstungshöhe

Pos 2-ST-2

- Angaben Statik
- Angaben Brandschutz
- Angaben ELT
- Angaben HLS
- Angaben ELT/HLS (kombiniert)

Ausbau

- Türnummer
- Fensternummer
- Höhenkote GR FFB
- Höhenkote GR RFB

HINWEISE

- Sämtliche Maße sind am Bau verantwortlich zu prüfen!** Unstimmigkeiten sind vor der Ausführung mit der Bauleitung zu klären.
- Brüstungshöhen von Fenstern beziehen sich auf OKFF. Alle Türhöhen beziehen sich auf OKFF des jeweiligen Geschosses. Die angegebenen Flächen sind Raumgrundflächen.
- Die Statik ist zu beachten! Statische Positionen sind nicht zu 100% übernehmen. Materialitäten sind mit der Statik abzugleichen. Mörtelgruppen sind gem. Statik zu prüfen. Wand- u. Deckenlärmschutz sind nicht Gegenstand der Architektplanung, sie sind gemäß Schalpläne in Übereinstimmung mit der Durchbruchplanung der Fachplaner auszuführen.
- Heizkörper sind nur schematisch dargestellt. Abmessungen sind der aktuellen TGA-Planung zu entnehmen. Alle Heizkörper sind gem. Angaben des Fachplaners auszuführen.
- Der Wärme- und Schallschutz sowie Anforderungen an den Brandschutz sind zu beachten! Alle Andichtungsarbeiten sind DIN-gemäß auszuführen. Einbauteile Aufzug erfolgen gemäß Aufzugsplanung!
- HÖHENBEZUG: $\pm 0,00 = 25,28 \text{ m HN}$**

Index	Änderung	Datum / gez.

Achtung - Alle Maße sind am Bau zu prüfen!

gmw planungsgesellschaft mbH
Alter Markt 4
18439 Stralsund
Tel.: 03831 / 677 00 10
Fax: 03831 / 677 00 25
www.gmw-architekten.de

gnadler.meyn.woitassck

Projekt: **Neubau 28 WE Sozialer Wohnungsbau Seestraße / Gartweg 17424 Seebad Bansin** 2107

Bauherr: **Wohnungsgesellschaft Kaiserbäder Gemeinde Ostseebad Heringsdorf GmbH & Co. KG** freigegeben: **Datum:**
Waldbühnenweg 1, 17424 Heringsdorf Unterschrift Bauherr:

Plan: **Grundriss Erdgeschoss Haus 1** Phase: **AUSFÜHRUNGSPLANUNG**

Maßstab: 1 : 50 Bearbeiter: A. Woitassck Plan-Nr.: 2107_AFU_03.1
Datum: 26.04.2023

Positionsplan sommerlicher Wärmeschutz

— $g \leq 0,58$,
außenliegender Sonnenschutz
— $g \leq 0,58$,
ohne Sonnenschutzvorrichtung
 Erhöhte Nachtlüftung ($n \geq 2 \text{ h}^{-1}$) ist zu gewährleisten



LEGENDE

Allgemein	NGF	Grundfläche	RH	Raumhöhe	FB	Bodenbelag	WB	Wandbelag	DB	Deckenbelag	BRH	Brüstungshöhe
Pos. 2-ST-2	Angaben Statik	ENB	Angaben Brandschutz	WB 4020	Angaben ELT	DD 2020	Angaben HLS	WB 2020	Angaben ELT/HLS (kombiniert)	Ausbau	Trockenbau GKB 12,5-20,5cm	Installationswand GKBi 10-20cm
[T.1.01]	Türnummer	[F.1.01]	Fensternummer		Höhenkote GR FFB		Höhenkote GR RFB		Riffelbelagbeland Lärche / Douglasie			

HINWEISE

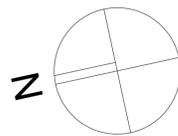
Sämtliche Maße sind am Bau verantwortlich zu prüfen!
 Unstimmigkeiten sind vor der Ausführung mit der Bauleitung zu klären.
 Brüstungshöhen von Fenstern beziehen sich auf OKFF. Alle Türhöhen beziehen sich auf OKFF des jeweiligen Geschosses. Die angegebenen Flächen sind Raumgrundflächen.
 Die Statik ist zu beachten! Statische Positionen sind nicht zu 100% übernehmen. Materialitäten sind mit der Statik abzugleichen. Mörtelgruppen sind gem. Statik zu prüfen. Wand- / Deckendurchdringungen sind Gegenstand der Architekturanleitung, sie sind gemäß Schalpläne in Übereinstimmung mit der Durchbruchplanung der Fachplaner auszuführen.
 Heizkörper sind nur schematisch dargestellt. Abmessungen sind der aktuellen TGA-Planung zu entnehmen. Alle Heizkörper sind gem. Angaben des Fachplaners auszuführen.
 Der Wärme- und Schallschutz sowie Anforderungen an den Brandschutz sind zu beachten! Alle Andichtungsarbeiten sind DIN-gemäß auszuführen!
 Einbauteile Aufzug erfolgen gemäß Aufzugsplanung!
HÖHENBEZUG: ± 0,00 = 25,28m HN

Positionsplan sommerlicher Wärmeschutz

g ≤ 0,58, außenliegender Sonnenschutz

g ≤ 0,58, ohne Sonnenschutzvorrichtung

Erhöhte Nachtlüftung (n ≥ 2 h⁻¹) ist zu gewährleisten



LEGENDE

Allgemein

- NGF Grundfläche
- RH Raumhöhe
- FB Bodenbelag
- WB Wandbelag
- DB Deckenbelag
- BRH Brüstungshöhe

Robbau

- Stahlbeton mind. C25/30
- Kalksandstein KS
- Wärmedämmung XPS (WLG 034)
- Brettsperrholz-Außenwand 45,5 cm

Pos 2-ST-2

- Angaben Statik
- Angaben Brandschutz
- Angaben ELT
- Angaben HLS
- Angaben ELT/HLS (kombiniert)

Ausbau

- Türnummer
- Fensternummer
- Höhenkote GR FFB
- Höhenkote GR RFB
- Trockenbau GKB 12,5-20,5cm
- Installationswand GKBi 10-20cm
- Installations-schachtverkleidung GKB
- Riffelbohlenbelag Lärche / Douglasie

HINWEISE

Sämtliche Maße sind am Bau verantwortlich zu prüfen!
 Unstimmigkeiten sind vor der Ausführung mit der Bauleitung zu klären.

Brüstungshöhen von Fenstern beziehen sich auf OKFF. Alle Türhöhen beziehen sich auf OKFF des jeweiligen Geschosses. Die angegebenen Flächen sind Raumgrundflächen.

Die Statik ist zu beachten! Statische Positionen sind nicht zu 100 % übernehmen. Materialitäten sind mit der Statik abzugleichen. Mörtelgruppen sind gem. Statik zu prüfen. Wand- / Deckendurchdringungen sind nicht Gegenstand der Architektplanung, sie sind gemäß Schalpläne in Übereinstimmung mit der Durchbruchplanung der Fachplaner auszuführen.

Heizkörper sind nur schematisch dargestellt. Abmessungen sind der aktuellen TGA-Planung zu entnehmen. Alle Heizkörper sind gem. Angaben des Fachplaners auszuführen.

Der Wärme- und Schallschutz sowie Anforderungen an den Brandschutz sind zu beachten! Alle Andichtungsarbeiten sind DIN-gemäß auszuführen. Einbauteile Aufzug erfolgen gemäß Aufzugsplanung!

HÖHENBEZUG: ± 0,00 = 25,28m HN

Index	Änderung	Datum / gez.

Achtung - Alle Maße sind am Bau zu prüfen!

gmw planungsgesellschaft mbH
 Alter Markt 4
 18439 Stralsund
 Tel.: 03831 / 677 00 10
 Fax: 03831 / 677 00 25
 www.gmw-architekten.de

Friedrichstraße 2
 18057 Rostock
 Tel.: 0381 / 446 960 16
 Fax: 0381 / 446 977 45

gnadler.meyn.woitassek

Projekt: **Neubau 28 WE Sozialer Wohnungsbau**
 Seestraße / Gartenweg
 17424 Seebad Bansin

Bauherr: **Wohnungsgesellschaft Kaiserbäder**
Gemeinde Ostseebad Heringsdorf GmbH & Co. KG
 Waldübunnenweg 1, 17424 Heringsdorf

freigegeben: **Datum:**
 Unterschrift Bauherr:

Plan: **Grundriss 2. Obergeschoss Haus 1** Phase: **AUSFÜHRUNGSPLANUNG**

Maßstab: 1 : 50 Bearbeiter: A. Woitassek Plan-Nr.:
 Datum: 26.04.2023 2107_AFU_05.1

WÄRMESCHUTZ



Anlage 6 – Positionsplan Wärmeschutz

Positionsplan Wärmeschutz

- AW03 Kellerwand gegen Erdreich
- TW01 Kellerwand gegen unbeheizt
- BP01 Bodenplatte KG
- T01 Kellertür



- ### LEGENDE
- | | | | |
|------------------|---------------|---------------|----------------------------------|
| Allgemein | | Robbau | |
| NGF | Grundfläche | | Stahlbeton mind. C25/30 |
| RH | Raumhöhe | | Kalksandstein KS |
| FB | Bodenbelag | | Wärmedämmung XPS (WLG 034) |
| WB | Wandbelag | | Brettsperrholz-Außenwand 45.5 cm |
| DB | Deckenbelag | | |
| BRH | Brüstungshöhe | | |
-
- | | | | |
|-------------|--------------------------------------|--|--|
| Pos. 2-ST-2 | Angaben Statik | | |
| ENB | Angaben Brandschutz | | |
| WD 4020 | Angaben ELT | | |
| DD 2020 | Angaben HLS | | |
| WD 2020 | Angaben ELT/HLS (kombiniert) | | |
| | Ausbau | | |
| | Trockenbau GKB 12,5-20,5cm | | |
| | Installationsschachtverkleidung GKB | | |
| | Höhenkote GR FFB | | |
| | Höhenkote GR RFB | | |
| | Riffelbohlenbelag Lärche / Douglasie | | |

Sämtliche Maße sind am Bau verantwortlich zu prüfen!
 Unstimmigkeiten sind vor der Ausführung mit der Bauleitung zu klären.

Brüstungshöhen von Fenstern beziehen sich auf OKFF. Alle Türhöhen beziehen sich auf OKFF des jeweiligen Geschosses. Die angegebenen Flächen sind Raumgrundflächen.

Die Statik ist zu beachten! Statische Positionen sind nicht zu 100% übernehmen. Materialitäten sind mit der Statik abzugleichen. Mörtelgruppen sind gem. Statik zu prüfen. Wand- u. Deckendurchdringungen sind nicht Gegenstand der Architektplanung, sie sind gemäß Schalpläne in Übereinstimmung mit der Durchbruchplanung der Fachplaner auszuführen.

Heizkörper sind nur schematisch dargestellt. Abmessungen sind der aktuellen TGA-Planung zu entnehmen. Alle Heizkörper sind gem. Angaben des Fachplaners auszuführen.

Der Wärme- und Schallschutz sowie Anforderungen an den Brandschutz sind zu beachten! Alle Anordnungsarbeiten sind DIN-gemäß auszuführen. Einbauteile Aufzug erfolgen gemäß Aufzugsplanung!

HÖHENBEZUG: ± 0,00 = 25,28m HN

Index	Änderung	Datum / gez.

Achtung - Alle Maße sind am Bau zu prüfen!

gmw planungsgesellschaft mbH Alter Markt 4 18439 Stralsund Tel.: 03831 / 677 00 10 Fax: 03831 / 677 00 25 www.gmw-architekten.de	Friedrichstraße 2 18057 Rostock Tel.: 0381 / 446 960 16 Fax: 0381 / 446 977 45	
--	---	--

Projekt: **Neubau 28 WE Sozialer Wohnungsbau** Seestrasse 1 Gartweg 17424 Seebad Bansin 2107

Bauherr: **Wohnungsgesellschaft Kaiserbäder** freigegeben:
Co.KG **Wald Bühnenweg 1, 17424 Heringsdorf** Datum:
 Unterschrift Bauherr:

Plan: **Grundriss Kellergeschoss Haus 1** Phase: **AUSFÜHRUNGSPLANUNG**

Maßstab: 1 : 50 Bearbeiter: A. Woitassek Datum: 26.04.2023 Plan-Nr.: 2107_AUFU_02.1

Positionsplan Wärmeschutz

- AW01 Außenwand
- AW02 Giebelwand
- BP02 Bodenplatte EG
- DE01 Kellerdecke
- F01 Fenster/Fenstertür
- F02 Pfosten-Riegel-Fassade



Pfosten-Riegel-Fassade
System Schüco FWS 50.SI
Green o.g.w.
(U-Wert < 0,8 W/(m²K))

Windfang
H1-EG-0.01
NGF: 4,40 m²
RH: 2,725 m
FB: Fliesen
WB: Putz + Anstrich
DB: Spachtel + Anstrich

Wohnen + Kochen
H1-EG-0.04
NGF: 27,02 m²
RH: 2,725 m
FB: Linoleum
WB: Putz + Anstrich
DB: Spachtel + Anstrich

Schlafen
H1-EG-0.05
NGF: 16,08 m²
RH: 2,40 m
FB: Linoleum
WB: Putz + Anstrich
DB: Spachtel + Anstrich

Loggia
H1-EG-0.03
NGF: 5,17 m²
RH: 2,665 m
FB: Riffelbohlen
WB: Holzschalung
DB: Brettstapeldecke

Flur
H1-EG-0.06
NGF: 11,55 m²
RH: 2,40 m
FB: Linoleum
WB: Putz + Anstrich
DB: Spachtel + Anstrich

Abstellraum
H1-EG-0.09
NGF: 1,62 m²
RH: 2,725 m
FB: Linoleum
WB: Putz + Anstrich
DB: Spachtel + Anstrich

Loggia
H1-EG-0.10
NGF: 7,66 m²
RH: 2,665 m
FB: Riffelbohlen
WB: Holzschalung
DB: Brettstapeldecke

Flur
H1-EG-0.13
NGF: 6,42 m²
RH: 2,725 m
FB: Linoleum
WB: Putz + Anstrich
DB: Spachtel + Anstrich

Abstellraum
H1-EG-0.14
NGF: 1,58 m²
RH: 2,725 m
FB: Linoleum
WB: Putz + Anstrich
DB: Spachtel + Anstrich

Loggia
H1-EG-0.20
NGF: 5,52 m²
RH: 2,665 m
FB: Riffelbohlen
WB: Holzschalung
DB: Brettstapeldecke

- LEGENDE**
- Allgemein**
- NGF Grundfläche
 - RH Raumhöhe
 - FB Bodenbelag
 - WB Wandbelag
 - DB Deckenbelag
 - BRH Brüstungshöhe
- Pos. 2-ST-2**
- Angaben Statik
 - Angaben Brandschutz
 - Angaben ELT
 - Angaben HLS
 - Angaben ELT/HLS (kombiniert)
- Ausbau**
- Türnummer
 - Fensternummer
 - Höhenkote GR FFB
 - Höhenkote GR RFB
- HINWEISE**
- Stahlbeton mind. C25/30
 - Kalksandstein KS
 - Wärmedämmung XPS (WLG 034)
 - Brettsperrholz-Außenwand 45,5 cm
 - Trockenbau GKB 12,5-20,5cm
 - Installationswand GKBi 10-20cm
 - Installationsschachtverkleidung GKB
 - Riffelbohlenbelag Lärche / Douglasie
- Sämtliche Maße sind am Bau verantwortlich zu prüfen!**
Unstimmigkeiten sind vor der Ausführung mit der Bauleitung zu klären.
- Brüstungshöhen von Fenstern beziehen sich auf OKFF. Alle Türhöhen beziehen sich auf OKFF des jeweiligen Geschosses. Die angegebenen Flächen sind Raumgrundflächen.
- Die Statik ist zu beachten! Statische Positionen sind nicht zu 100% übernehmen. Materialitäten sind mit der Statik abzugleichen. Mörtelgruppen sind gem. Statik zu prüfen. Wand- u. Deckendurchdrüche sind nicht Gegenstand der Architekturanlage, sie sind gemäß Schalpläne in Übereinstimmung mit der Durchbruchplanung der Fachplaner auszuführen.
- Heizkörper sind nur schematisch dargestellt. Abmessungen sind der aktuellen TGA-Planung zu entnehmen. Alle Heizkörper sind gem. Angaben des Fachplaners auszuführen.
- Der Wärme- und Schallschutz sowie Anforderungen an den Brandschutz sind zu beachten! Alle Andichtungsarbeiten sind DIN-gemäß auszuführen. Einbauteile Aufzug erfolgen gemäß Aufzugsplanung!
- HÖHENBEZUG: ± 0,00 = 25,28m HN

Index	Änderung	Datum / gez.

Achtung - Alle Maße sind am Bau zu prüfen!

gmw planungsgesellschaft mbH
Alter Markt 4
18439 Stralsund
Tel.: 03831 / 677 00 10
Fax: 03831 / 677 00 25
www.gmw-architekten.de

Friedrichstraße 2
18057 Rostock
Tel.: 0381 / 446 960 16
Fax: 0381 / 446 977 45

gnadler.meyn.woitassek

Projekt: **Neubau 28 WE Sozialer Wohnungsbau**
Seestraße / Gartweg
17424 Seebad Bansin

Bauherr: **Wohnungsgesellschaft Kaiserbäder**
Go-KG
Waldbühnenweg 1, 17424 Heringsdorf

freigegeben:
Datum:
Unterschrift Bauherr:

Plan: **Grundriss Erdgeschoss Haus 1** Phase: **AUSFÜHRUNGSPLANUNG**

Maßstab: 1 : 50 Bearbeiter: A. Woitassek Plan-Nr.:
Datum: 26.04.2023 Datum: 2107_AFU_03.1

Positionsplan Wärmeschutz

- AW01 Außenwand
- AW02 Giebelwand
- F01 Fenster/Fenstertür
- F02 Pfosten-Riegel-Fassade



- LEGENDE**
- | | | |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Allgemein | Robbau | Stahlbeton mind. C25/30 |
| NGF | Grundfläche | Kalksandstein KS |
| RH | Raumhöhe | Wärmedämmung XPS (WLG 034) |
| FB | Bodenbelag | Brettsperrholz-Außenwand 45,5 cm |
| WB | Wandbelag | |
| DB | Deckenbelag | |
| BRH | Brüstungshöhe | |
| Pos. 2-ST-2 | Angaben Statik | |
| ENB | Angaben Brandschutz | |
| WD 4020 | Angaben ELT | |
| DD 2020 | Angaben HLS | |
| WD 2020 | Angaben ELT/HLS (kombiniert) | |
| Ausbau | Trockenbau GKB 12,5-20,5cm | |
| [Türnummer] | Türnummer | Installationswand GKBi 10-20cm |
| [Fensternummer] | Fensternummer | Installations-schachtverkleidung GKB |
| [Höhenkote GR FFB] | Höhenkote GR FFB | Riffelbelag Lärche / Douglasie |
| [Höhenkote GR RFB] | Höhenkote GR RFB | |
- HINWEISE**
- Sämtliche Maße sind am Bau verantwortlich zu prüfen!**
Unstimmigkeiten sind vor der Ausführung mit der Bauleitung zu klären.
- Brüstungshöhen von Fenstern beziehen sich auf OKFF. Alle Türhöhen beziehen sich auf OKFF des jeweiligen Geschosses. Die angegebenen Flächen sind Raumgrundflächen.
- Die Statik ist zu beachten! Statische Positionen sind nicht zu 100% übernehmen. Materialgüten sind mit der Statik abzugleichen. Mörtelgruppen sind gem. Statik zu prüfen. Wand- / Deckendurchdringungen sind nicht Gegenstand der Architekturanlage, sie sind gemäß Schalpläne in Übereinstimmung mit der Durchbruchplanung der Fachplaner auszuführen.
- Heizkörper sind nur schematisch dargestellt. Abmessungen sind der aktuellen TGA-Planung zu entnehmen. Alle Heizkörper sind gem. Angaben des Fachplaners auszuführen.
- Der Wärme- und Schallschutz sowie Anforderungen an den Brandschutz sind zu beachten! Alle Andichtungsarbeiten sind DIN-gemäß auszuführen. Einbauteile Aufzug erfolgen gemäß Aufzugsplanung!
- HÖHENBEZUG: ± 0,00 = 25,28m HN

Index	Änderung	Datum / gez.

Achtung - Alle Maße sind am Bau zu prüfen!

gmw planungsgesellschaft mbH
Alter Markt 4
18439 Stralsund
Tel.: 03831 / 677 00 10
Fax: 03831 / 677 00 25
www.gmw-architekten.de

**Friedrichstraße 2
18057 Rostock
Tel.: 0381 / 446 960 16
Fax: 0381 / 446 977 45**

gnadler.meyn.woitasssek

Projekt: **Neubau 28 WE Sozialer Wohnungsbau**
Seestraße / Gartenweg
17424 Seebad Bansin

Bauherr: **Wohnungsgesellschaft Kaiserbäder**
Go-KG
Waldbühnenweg 1, 17424 Heringsdorf

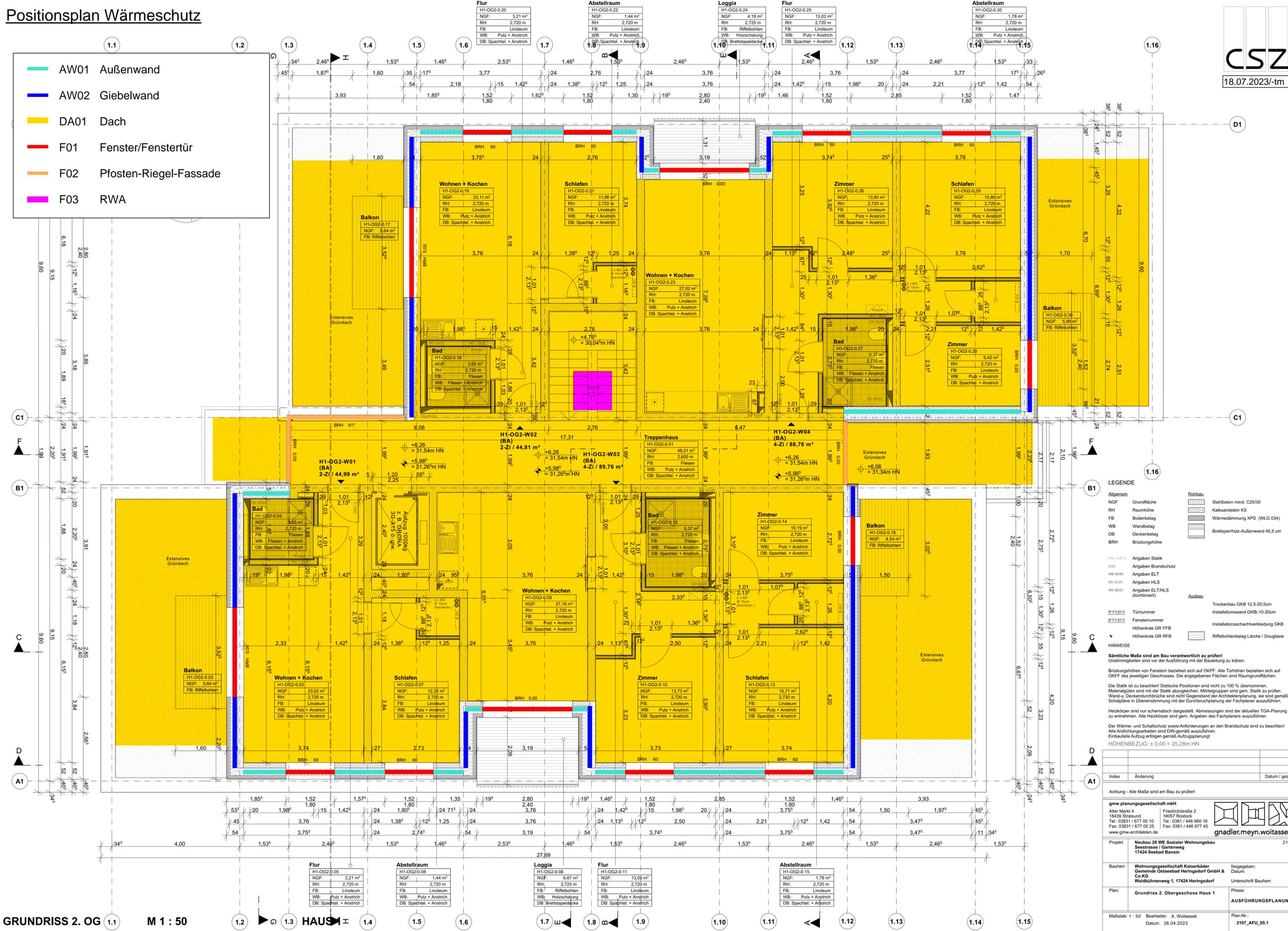
freigegeben:
Datum:
Unterschrift Bauherr:

Plan: **Grundriss 1. Obergeschoss Haus 1** Phase:
AUSFÜHRUNGSPLANUNG

Maßstab: 1 : 50 Bearbeiter: A. Woitasssek Plan-Nr.:
Datum: 26.04.2023 Datum: 2107_AFU_04.1

Positionsplan Wärmeschutz

- AW01 Außenwand
- AW02 Giebelwand
- DA01 Dach
- F01 Fenster/Fenstertür
- F02 Pfosten-Riegel-Fassade
- F03 RWA



LEGENDE

Allgemein	NGF	Grundfläche	Robbau	Stahlbeton mind. C25/30
	RH	Raumhöhe		Kalksandstein KS
	FB	Bodenbelag		Wärmedämmung XPS (WLG 034)
	WB	Wandbelag		Brettsperholz-Außenwand 45.5 cm
	DB	Deckenbelag		
	BRH	Brüstungshöhe		
Pos. 2-ST-2	Angaben Statik			
E10	Angaben Brandschutz			
WD 40/20	Angaben ELT			
DD 20/20	Angaben HLS			
WD 20/20	Angaben ELT/HLS (kombiniert)		Ausbau	Trockenbau GKB 12,5-20,5cm
T1101	Türnummer			Installationsschachtverkleidung GKB
F1101	Fensternummer			Installationsschachtverkleidung GKB
	Höhenkote GR FFB			Riffelbohlenbelag Lärche / Douglasie
	Höhenkote GR RFB			

HINWEISE

Sämtliche Maße sind am Bau verantwortlich zu prüfen!
 Unstimmigkeiten sind vor der Ausführung mit der Bauleitung zu klären.
 Brüstungshöhen von Fenstern beziehen sich auf OKFF. Alle Türhöhen beziehen sich auf OKFF des jeweiligen Geschosses. Die angegebenen Flächen sind Raumgrundflächen.
 Die Statik ist zu beachten! Statische Positionen sind nicht zu 100% übernehmen. Materialitäten sind mit der Statik abzugleichen. Mörtelgruppen sind gem. Statik zu prüfen. Wand-, Decken- und Bodenbeläge sind nicht Gegenstand der Architekturanlage, sie sind gemäß Schallplan in Übereinstimmung mit der Durchbruchplanung der Fachplaner auszuführen.
 Heizkörper sind nur schematisch dargestellt. Abmessungen sind der aktuellen TGA-Planung zu entnehmen. Alle Heizkörper sind gem. Angaben des Fachplaners auszuführen.
 Der Wärme- und Schallschutz sowie Anforderungen an den Brandschutz sind zu beachten! Alle Andichtungsarbeiten sind DIN-gemäß auszuführen. Einbauteile Aufzug erfolgen gemäß Aufzugsplanung!
 HOHENBEZUG: ± 0,00 = 25,28m HN

Index	Änderung	Datum / gez.

Achtung - Alle Maße sind am Bau zu prüfen!

gmw planungsgesellschaft mbH
 Alter Markt 4
 18439 Stralsund
 Tel.: 03831 / 677 00 10
 Fax: 03831 / 677 00 25
 www.gmw-architekten.de

Friedrichstraße 2
 18057 Rostock
 Tel.: 0381 / 446 960 16
 Fax: 0381 / 446 977 45

gnadler.meyn.woitassek

Projekt: **Neubau 28 WE Sozialer Wohnungsbau**
 Seestraße / Gartenweg
 17424 Seebad Bansin

Bauherr: **Wohnungsgesellschaft Kaiserbäder**
Gemeinde Ostseebad Heringsdorf GmbH & Co. KG
 Waldühnenweg 1, 17424 Heringsdorf

freigegeben: **Datum:**
 Unterschrift Bauherr: **Phase:**
AUSFÜHRUNGSPLANUNG

Maßstab: 1 : 50 Bearbeiter: A. Woitassek Plan-Nr.: 2107_AFU_05.1
 Datum: 26.04.2023