



## Nachweis nach GEG

Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (novelliertes Gebäudeenergiegesetz – GEG) vom 16. Oktober 2023

Dokument / Stand:

**Nachweis GEG LP5**

**12.02.2025**

Nachweis GEG zur LP4

30.06.2023

Bauteilkatalog zur LP3

06.01.2023

Bauvorhaben:

Neubau Zentralklinikum Landkreis Diepholz  
**Servicegebäude**  
27239 Twistringen

Bauherr:

Kliniken Landkreis Diepholz Grundstück GmbH & Co.  
Amelogenstraße 14, 49356 Diepholz

Auftragsnummer:

4290-00-ZLD

Aufgestellt:

i.A. Dipl.-Ing. Markus Hadder  
02362-9500-30



Dipl.-Ing. Alexander Sondernann

Beratender Ingenieur

Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz

Dorsten, 12.02.2025

## 1. BAUPHYSIKALISCHE NACHWEISE

Projekt	4290-01-ZLD
Berechnungssoftware	DÄMMWERK 2024 vom 13.06.2024

---



### Einleitung

Der Bauherr beabsichtigt den Neubau eines Zentralklinikums auf einer freien Grundstücksfläche.

Das Büro Sondermann + Möller Beratende Ingenieure Partnerschaft mbB, wurde durch LUDS Architekten-Ingenieure GmbH, Elper Weg 88, 45657 Recklinghausen, beauftragt die Planungsleistungen zur Bauphysik zu erstellen.



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. BAUPHYSIKALISCHE NACHWEISE</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Bauteilquerschnitt "01-Flachdach-Gründach-32er-Stb"</b> .....	<b>11</b>
2.1 Bauteil: 01-Flachdach-Gründach - 32er Stb.....	11
2.2 Querschnitt.....	11
2.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	11
<b>3. Bauteilquerschnitt "03-Flachdach-Dachgarten-32er-Stb-BereichBW"</b> .....	<b>12</b>
3.1 Bauteil: 03-Flachdach-Dachgarten-40er-Stb-Bereich-Brandwand .....	12
3.2 Querschnitt.....	12
3.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	12
<b>4. Bauteilquerschnitt "03-Flachdach-Dachgarten-32er-Stb"</b> .....	<b>13</b>
4.1 Bauteil: 03-Flachdach-Dachgarten-40er-Stb.....	13
4.2 Querschnitt.....	13
4.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	13
<b>5. Bauteilquerschnitt "05-Decke-EG-von-unten"</b> .....	<b>14</b>
5.1 Bauteil: 05-Decke-EG-von-unten .....	14
5.2 Querschnitt.....	14
5.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	14
<b>6. Bauteilquerschnitt "05-DeckeGaragekalt"</b> .....	<b>15</b>
6.1 Bauteil: Decke Garage kalt.....	15
6.2 Querschnitt.....	15
6.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	15
6.4 Anforderungen nach .....	15
<b>7. Bauteilquerschnitt "10-Wand-Stb-Raffstore"</b> .....	<b>16</b>
7.1 Bauteil: 10-Wand-Stb-Raffstore .....	16
7.2 Querschnitt.....	16
7.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	16
<b>8. Bauteilquerschnitt "10-Wand-Stb-Vorhang-Fassade"</b> .....	<b>17</b>
8.1 Bauteil: 10-Wand-Stb-Vorhang-Fassade.....	17
8.2 Querschnitt.....	17
8.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	17
<b>9. Bauteilquerschnitt "11-Kellerwand-Stb"</b> .....	<b>18</b>
9.1 Bauteil: 11-Kellerwand-Stb.....	18
9.2 Querschnitt.....	18
9.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	18
<b>10. Bauteilquerschnitt "12-Wand-Stb-Garage-Kalt"</b> .....	<b>19</b>
10.1 Bauteil: 12-Wand-Stb-Garage-Kalt.....	19
10.2 Querschnitt.....	19
10.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	19
<b>11. Bauteilquerschnitt "13-Decke-Boden-garage-kalt"</b> .....	<b>20</b>
11.1 Bauteil: 13-Decke-Boden-garage-kalt .....	20
11.2 Querschnitt.....	20
11.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	20
<b>12. Bauteilquerschnitt "20-Bodenplatte-KG"</b> .....	<b>21</b>



12.1 Bauteil: 20-Bodenplatte UG .....	21
12.2 Querschnitt.....	21
12.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	21
<b>13. Bauteilquerschnitt "21-Bodenplatte-EG" .....</b>	<b>22</b>
13.1 Bauteil: 21-Bodenplatte-EG.....	22
13.2 Querschnitt.....	22
13.3 Wärmedurchgangskoeffizient.....	22
<b>14. Bauteilquerschnitt "30-Fenster-Fenstertür" .....</b>	<b>23</b>
14.1 Bauteil: 30-Fenster-Fenstertür .....	23
14.2 Wärmedurchgangskoeffizient.....	23
<b>15. Energetische Bewertung von Gebäuden "Gebäude".....</b>	<b>28</b>
15.1 Gebäudeberechnung "Gebäude" .....	28
15.2 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1).....	28
15.3 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2) .....	28
15.3.1 Wärmebrücken.....	31
15.3.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten .....	31
15.3.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis).....	31
15.4 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2).....	31
15.5 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2).....	33
15.5.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster .....	33
15.5.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen.....	33
15.5.3 solare Wärmegewinne.....	33
15.6 Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2).....	34
15.7 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2) .....	34
15.8 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2) .....	35
15.8.1 Temperaturrandbedingungen .....	35
15.8.2 Zone <1> Büros .....	35
15.8.3 Zone <2> Bettenzimmer .....	36
15.8.4 Zone <3> Sanitär .....	36
15.8.5 Zone <4> Aufenthalt.....	37
15.8.6 Zone <5> Flur.....	37
15.8.7 Zone <6> Lager.....	37
15.8.8 Summe Heizwärmebedarf.....	38
15.9 RLT-Systeme (DIN V 18599-3) .....	38
15.9.1 Gewählte RLT-Anlagen.....	38
15.9.2 Strombedarf der Ventilatoren .....	38
15.9.3 Zuluftkonditionierung (DIN V 18599-3).....	39
15.9.4 Energiebedarf für Zuluftvorwärmung.....	39
15.9.5 Energiebedarf für Zuluftkühlung .....	40
15.9.6 Energiebedarf für Dampfbefeuchtung .....	41
15.10 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4).....	41
15.10.1 Tageslichtbereiche .....	41
15.10.2 Teilbetriebsfaktoren Tageslicht .....	41
15.10.3 Kunstlichtversorgung.....	42
15.10.4 Endenergiebedarf für Beleuchtung Q <sub>l,f</sub> .....	43
15.11 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7) .....	43
15.11.1 Kühlenergiebedarf.....	43
15.11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung Q <sub>c,max</sub> .....	44
15.12 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8).....	44
15.12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser .....	44
15.12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme .....	44
15.12.3 Verteilungsnetze .....	44
15.12.4 Warmwasserspeicher.....	45
15.12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung.....	45
15.12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung .....	45
15.12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung.....	45
15.12.8 Wärmeerzeugung.....	46
15.12.9 Endenergie Warmwasserbereitung .....	46
15.13 Heizsysteme (DIN V 18599-5).....	46
15.13.1 Maximal erforderliche Heizleistung Q <sub>h,max</sub> .....	46



15.13.2 Eingesetzte Heizsysteme .....	46
15.13.3 Heizzeiten .....	47
15.13.4 Heizwärmeübergabe .....	47
15.13.5 Heizwärmeverteilung .....	47
15.13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung .....	48
15.13.7 Heizwärmepufferspeicher .....	48
15.13.8 solare Heizungsunterstützung .....	48
15.13.9 Heizungswärmepumpen .....	48
15.13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger .....	49
15.13.11 Endenergie Heizwärme .....	49
15.14 Energiebedarf (DIN V 18599-1) .....	49
15.14.1 Stromerzeugende Systeme .....	49
15.14.2 Energiebedarf nach Energieträgern .....	49
15.14.3 Treibhausgasemissionen (CO <sub>2</sub> ) .....	50
15.14.4 Endenergiebedarf nach Zonen .....	50
15.14.5 Aufteilung des Energiebedarfs für den Energieausweis .....	50
15.15 Nachweise .....	50
15.15.1 Nachweis der thermischen Hülle .....	50
15.15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs .....	50
15.15.3 Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien .....	51
15.16 Nutzung von erneuerbaren Energien .....	51
15.16.1 Nutzung von erneuerbaren Energien nach GEG 2020, §§ 34 ff .....	51



## **Bauphysikalische Grundlagen**

### Grundlagen

- [1] Plangrundlagen zum Stand vom 12.01.2023, LUDAS Architekten -Ingenieure GmbH
- [2] Gesetz zur Einsparung von Energie und zu Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz GEG), Stand: 08. August 2020
- [3] DIN 4108-2, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Februar 2013
- [4] DIN 4108-3, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für die Planung und Ausführung, Oktober 2018
- [5] DIN 4108-4, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte, November 2020
- [6] DIN V 4108-6, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs, Juni 2003
- [7] DIN V 4108-6 / Berichtigung 1, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs, März 2004
- [8] DIN 4108-7, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen, Januar 2011
- [9] DIN 4108 Beiblatt 2, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Wärmebrücken Planungs- und Ausführungsbeispiele, Juni 2019
- [10] DIN EN ISO 6946, Bauteile: Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchlasskoeffizient Berechnungsverfahren, April 2008
- [11] DIN EN ISO 7345, Wärmeschutz: Physikalische Größen und Definitionen, Januar 1996
- [12] DIN EN ISO 10077-1, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Anschlüssen: Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten, Vereinfachtes Verfahren, Mai 2010
- [13] DIN EN ISO 10211, Wärmebrücken im Hochbau Wärmeströme und Oberflächentemperaturen Detaillierte Berechnungen, März 2018
- [14] DIN V 18599, Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung Teil 1 bis Teil 10, September 2018



## **Wärmeschutz und Energiebilanzierung**

*Regelverfahren für Nichtwohngebäude nach GEG 2020, §§ 18 und 19 und Anlage 2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und der mittleren, bauteilbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten berechnet mit den Bilanzierungsverfahren nach DIN V 18599:2018 - Mehrzonenmodell*

Das seit 01.11.2020 gültige Gebäudeenergiegesetz, kurz GEG, stellt die Mindestanforderung an die energetische Qualität bei der Errichtung eines neuen Gebäudes dar.

Darüber hinaus fördert die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) zur Verbesserung der Energieeffizienz u.a. die Finanzierung des Neubaus von gewerblich genutzten Nichtwohngebäuden.

Die Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude - Nichtwohngebäude (BEG NWG) definiert in diesem Rahmen energetische Standards (Effizienzgebäude) auf Basis von baulichen und anlagentechnischen Maßnahmen für Nichtwohngebäude.

Gemäß Klimaschutz Sofortprogramm 2022 soll das GEG novelliert werden und dabei die Neubaustandards angehoben werden. Des Weiteren wurde die BEG am 01.02.2022 überarbeitet. Unter anderem wurde die Effizienzgebäude-Stufe 55 für Neubauten abgeschafft.

## **Anforderungen an Nichtwohngebäude**

Nachfolgend werden die Anforderungen, die sich nach GEG an den Jahres-Primärenergiebedarf ergeben, dargestellt. Hierbei wird Bezug auf einen nach DIN V 18599 ermittelten Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes (QPREF) genommen.

Das Anforderungsniveau QP in % Qpref bezogen auf den Primärenergiebedarf gemäß den energetischen Mindeststandards nach GEG muss 75% sein.

Gemäß aktueller Informationslage sollen, die aus dem GEG 2020 bekannten U-Werte der Gebäudehülle nicht verschärft werden.

Die höheren Anforderungen an den Primärenergiebedarfs von dann nur noch 55% des Referenzgebäudes, sind hauptsächlich mittels entsprechender Haus- und Anlagentechnik auszugleichen.

Da über die Gebäudehülle der Primärenergiebedarf in geringem Maße ebenfalls beeinflusst werden kann, ist es sinnvoll die Bauteile, wo baulich möglich, analog zum Effizienzgebäude EG 55 und der kurzzeitig veröffentlichten (mittlerweile wieder verworfenen) Anlage 3a zu §19 des GEG 2023 vorzubemessen.

## **Gebäudehülle - Wärmeübertragende Umfassungsfläche**

Die wärmeübertragende Umfassungsfläche definiert gemäß DIN V 18599-1 [14] die Grenze zwischen konditionierten Räumen und der Außenluft, dem Erdreich oder nicht konditionierten Räumen dar.

Über diese Fläche verliert oder gewinnt der gekühlte/ beheizte Raum Wärme. Die beheizten Räume müssen durch geeignete Dämmmaßnahmen gegenüber den kalten/ unbeheizten Räumen abgegrenzt werden. Die Dämmung ist üblicherweise auf der kalten/ unbeheizten Seite der Bauteile anzubringen. Das Gebäude besteht aus einem unterirdischen Geschoss, das teilweise beheizt wird. Die oberirdischen Geschosse haben derzeit einen Fensterflächenanteil von ca. 35% bezogen auf die oberirdischen Außenwandflächen der wärmeübertragenden Umfassungsfläche.

- Bei den Berechnungen der Wärmedurchgangskoeffizienten wurden nur die für den Wärmeschutz maßgeblichen Bauteilschichten berücksichtigt.

### **Die Bauteilschichten stellen keine Bauteilbeschreibung dar.**

- Alle hier nicht angegebene Anschlussausführungen sind nach DIN 4108 Bbl. 2 auszuführen.
- Der Einfluss der Wärmebrücken wird ohne weiteren Nachweis pauschal mit einem U-Wert-Zuschlag von  $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  berücksichtigt.

## **Mindestwärmeschutz DIN 4108-2**

Die Mindestwerte der Wärmedurchlasswiderstände R nach Tabelle 3, DIN 4108, Teil 2 gelten für Aufenthaltsräume in Hochbauten, die ihrer Bestimmung nach auf normale Innentemperaturen ( $19^\circ \text{C}$ ) beheizt werden. Der Nachweis für den Mindestwärmeschutz der Einzelbauteile kann mit der vorliegenden Planung geführt werden. Der Mindestwärmeschutz muss an jeder Stelle vorhanden sein (z. B. auch bei Nischen unter Fenstern, Brüstungen von Fensterbauteilen, Fensterstürzen, Wandbereichen auf der Außenseite von Heizkörpern und Rohrkanälen, insbesondere für ausnahmsweise in Außenwänden angeordnete wasserführende Leitungen).

Nach DIN 4108, Teil 2 sind außenliegende Fenster, Fenstertüren und Türen von beheizten Räumen mindestens mit Isolier- oder Doppelverglasung auszuführen. Wärmebrücken können in Gebäuden hohe Transmissionswärmeverluste und Feuchteschäden bewirken. Nach DIN 4108-2 ist unter den dort angegebenen Randbedingungen eine raumseitige Obertemperatur von  $12,6^\circ \text{C}$  einzuhalten. Bauteile nach Beiblatt 2 zu DIN 4108-2 sind ausreichend wärmegeklärt.

Nach DIN 4108-3 ist Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen, die durch Erhöhung der Stoff-Feuchte von Bau- und Wärmedämmstoffen zu Materialschädigungen oder zu Beeinträchtigungen der Funktionssicherheit führt, zu vermeiden. Sie gilt als unschädlich, wenn die wesentlichen Anforderungen, z. B. Wärmeschutz, Standsicherheit, sichergestellt sind.



Dies wird in der Regel erreicht, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Baustoffe, welche mit Tauwasser in Berührung kommen, dürfen nicht geschädigt werden (z.B. durch Korrosion, Pilzbefall).

Während der Tauperiode im Innern des Bauteils anfallendes Wasser musswährend der Verdunstungsperiode wieder an die Umgebung abgegeben werden können

Bei Dach- und Wandkonstruktionen darf eine flächenbezogene Tauwassermasse von insgesamt 1,0 kg/m<sup>2</sup> nicht überschritten werden. Tritt Tauwasser an Berührungsflächen mit einer kapillar nicht wasseraufnahmefähigen Schicht auf, so darf eine flächenbezogene Tauwassermasse mW von 0,5 kg/ m<sup>2</sup> nicht überschritten werden. Kaltluftführende Schächte sind im Bauvorhaben wie folgt auszuführen: Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2, Tab.3, Rminnd.

Je nach baulicher Ausführung der Schachtwand können u.U. Berechnungen zum klimabedingten Feuchteschutz erforderlich werden.

Nach GEG §13 Satz 1 sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen entsprechend den anerkannten Regeln der Technik dauerhaft luftundurchlässig abgedichtet ist

Außerdem sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist. Hinweise zur Planung deserforderlichen Luftwechsels sind u.a. der DIN 4108-2 und der DIN 1946-6 zu entnehmen. Auf einen ausreichenden Luftwechsel ist aus Gründender Hygiene, der Begrenzung der Raumlufffeuchte sowie gegebenenfalls der Zuführung von Verbrennungsluft nach bauaufsichtlichen Vorschriften zu achten. Hinweise zur Planung entsprechender Maßnahmen enthalten DIN 1946-6. Der Fachplaner Heizung- Lüftung- Sanitär (HLS) hat dies planerisch zu berücksichtigen und für die eventuell notwendige Umsetzung zu sorgen.

### **Sommerlicher Wärmeschutz SoSW:**

Gemäß dem Anwendungsbereich der DIN 4108-2 sind die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz für Aufenthaltsräume nachzuweisen. Nach der Norm sind Aufenthaltsbereiche Räume die auf übliche Raumtemperatur (19 ° C) beheizt werden.

Neben der Reduktion des Energieaufwands zur Kühlung von Räumen sind diese hinsichtlich Ihres Aufheizverhaltens (Überhitzung) zu beurteilen. Dabei ist die Größe und Himmelsausrichtung der Fensterflächen entscheidend. Die Art der Verglasung und des Sonnenschutzes ist in den nächsten Leistungsphasen festzulegen.

Die Nachweise können für exemplarische Räume des Nichtwohngebäudes betrachtet werden.

Die Raumgruppen Behandlungsräume, Bettenräume, Dienstzimmer, Kantine usw. sind Aufenthaltsräume im Sinne der DIN 4108-2 [5]. Für diese müssen daher die Anforderungen an den sommerlichen Mindestwärmeschutz nachgewiesen werden.

Für die Verkehrsflächen, Treppenhäuser usw. sind die Anforderungen nicht zwingend einzuhalten.

Die operativen Innentemperaturen im Raum können nicht vorhergesagt werden, bzw. es können keine quantitativen und qualitativen Aussagen zu Überschreitungen des Bezugswertes von 26 ° C (Klimaregion B, Bremen) getroffen werden. Dies bedeutet, dass es trotz Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes nach dem Verfahren Sonneneintragskennwerte gemäß DIN 4108 Teil 2, Februar 2013 zu Überschreitungen des Bezugswertes der operativen Innentemperatur von 26 ° C (Klimaregion B, Bremen) in den nachgewiesenen Räumen kommen kann.

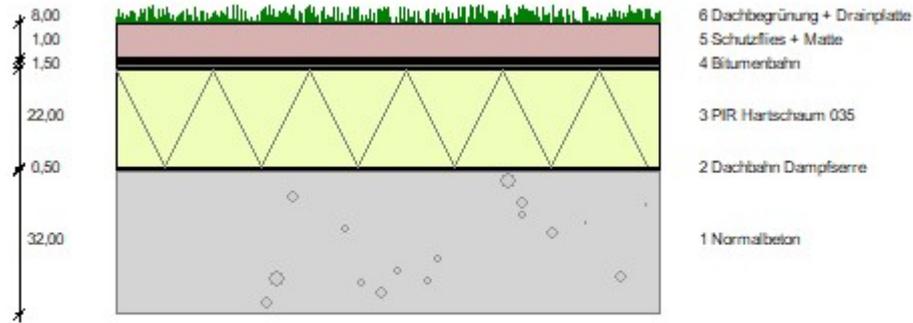
Bauliche Verschattungen durch beispielsweise Balkone können sich positiv auf den sommerlichen Wärmeschutz auswirken. Für die unkritischen Räume mit Nordausrichtung ist voraussichtlich keine Sonnen-Schutzvorrichtung notwendig.



## 2. Bauteilquerschnitt "01-Flachdach-Gründach-32er-Stb"

Projekt 4290-01-ZLD

### 2.1 Bauteil: 01-Flachdach-Gründach - 32er Stb.



01-Flachdach-Gründach - 32er Stb.

$$U = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Bauteiltyp "Dachdecke" (1)

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

### 2.2 Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/ (mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,100
01 Normalbeton	32,00	2400	768,0	2,100	0,152
02 Dachbahn Dampfsperre	0,50	1100	5,5	0,230	0,022
03 PIR Hartschaum 035	22,00	30	6,6	0,035	6,286
04 Bitumenbahn	1,50	1100	16,5	0,230	0,065
05 Schutzflies + Matte	1,00	-	0,4	-	-
06 Dachbegrünung + Drainplatte	8,00	700	56,0	-	-
$R_{se}$					0,040
d = 65,00      G = 853,0 $R_T = 6,67$					

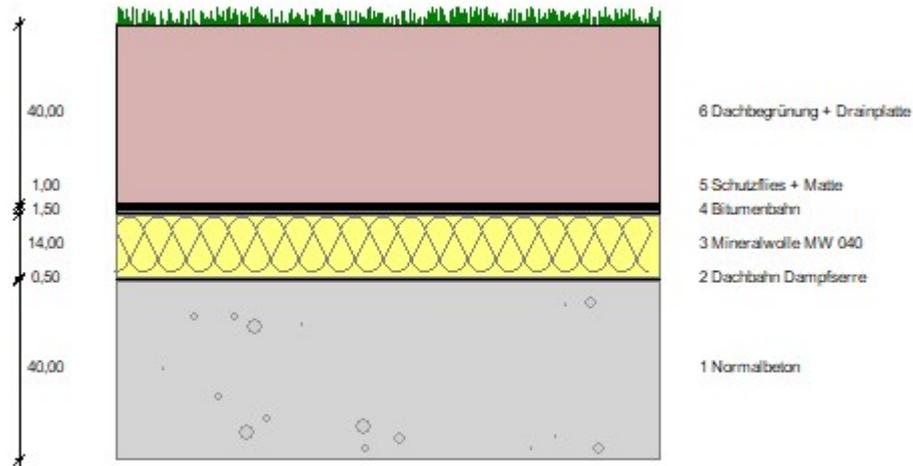
### 2.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,150 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (ohne Korrekturen)

### 3. Bauteilquerschnitt "03-Flachdach-Dachgarten-32er-Stb-BereichBW"

Projekt 4290-01-ZLD

#### 3.1 Bauteil: 03-Flachdach-Dachgarten-40er-Stb-Bereich-Brandwand



03-Flachdach-Dachgarten-40er-Stb-Bereich-Brandwand<sup>innen</sup>  
U = 0,26 W/(m²K)

Bauteiltyp "Dachdecke" (1)

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

#### 3.2 Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m³	kg/m²	$\lambda$ W/(mK)	R m²K/W
$R_{si}$					0,100
01 Normalbeton	40,00	2400	960,0	2,100	0,190
02 Dachbahn Dampfsperre	0,50	1100	5,5	0,230	0,022
03 Mineralwolle MW 040	14,00	20	2,8	0,040	3,500
04 Bitumenbahn	1,50	1100	16,5	0,230	0,065
05 Schutzflies + Matte	1,00	-	0,4	-	-
06 Dachbegrünung + Drainplatte	40,00	1000	400,0	-	-
$R_{se}$					0,040
d = 97,00      G = 1385,2 $R_T = 3,92$					

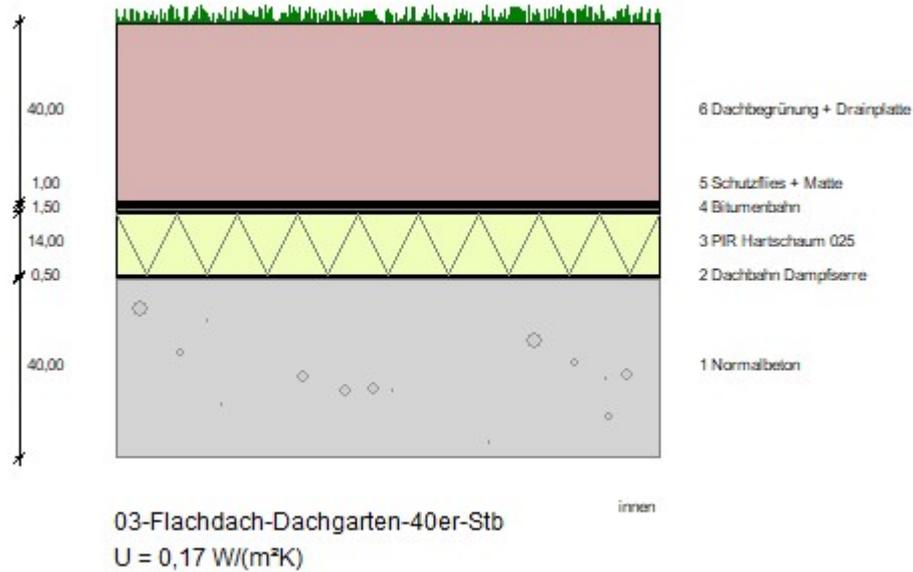
#### 3.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,255 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

#### 4. Bauteilquerschnitt "03-Flachdach-Dachgarten-32er-Stb"

Projekt 4290-01-ZLD

##### 4.1 Bauteil: 03-Flachdach-Dachgarten-40er-Stb



Bauteiltyp "Dachdecke" (1)

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

##### 4.2 Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m³	kg/m²	$\lambda$ W/(mK)	R m²K/W
$R_{si}$					0,100
01 Normalbeton	40,00	2400	960,0	2,100	0,190
02 Dachbahn Dampfsperre	0,50	1100	5,5	0,230	0,022
03 PIR Hartschaum 025	14,00	30	4,2	0,025	5,600
04 Bitumenbahn	1,50	1100	16,5	0,230	0,065
05 Schutzflies + Matte	1,00	-	0,4	-	-
06 Dachbegrünung + Drainplatte	40,00	1000	400,0	-	-
$R_{se}$					0,040
d = 97,00      G = 1386,6 $R_T = 6,02$					

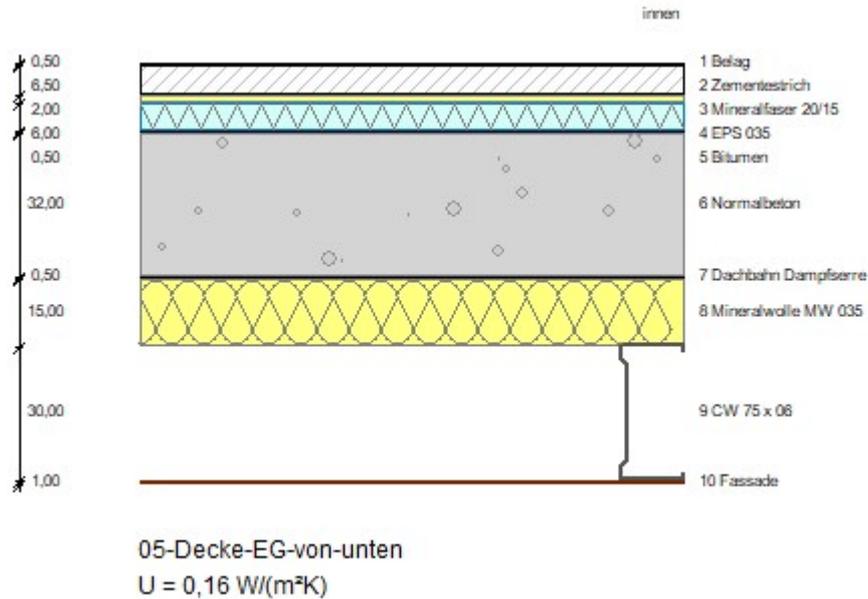
##### 4.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,166 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

## 5. Bauteilquerschnitt "05-Decke-EG-von-unten"

Projekt 4290-01-ZLD

### 5.1 Bauteil: 05-Decke-EG-von-unten



Bauteiltyp "Decke nach unten gegen die Außenluft" (10)  
mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,17$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

### 5.2 Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,170
01 Belag	0,50	1200	6,0	0,170	0,029
02 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
03 Mineralfaser 20/15	2,00	-	-	0,035	0,571
04 EPS 035	6,00	20	1,2	0,035	1,714
05 Bitumen	0,50	1050	5,3	0,170	0,029
06 Normalbeton	32,00	2400	768,0	2,100	0,152
07 Dachbahn Dampfserre	0,50	1100	5,5	0,230	0,022
08 Mineralwolle MW 035	15,00	20	3,0	0,035	4,286
09 CW 75 x 06	30,00	-	-	-	-
10 Fassade	1,00	2800	28,0	160,000	0,000
$R_{se}$					0,040
d = 94,00      G = 947,0 $R_T = 7,06$					

### 5.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,142 + 0,019 = 0,161 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

0,019 Korrektur für Befestigungsteile aus Edelstahl  $\Delta U_f = 0,8 \cdot \lambda_f \cdot n_f \cdot A_f / d_0 \cdot (R_1 / R_{T,h})^2$

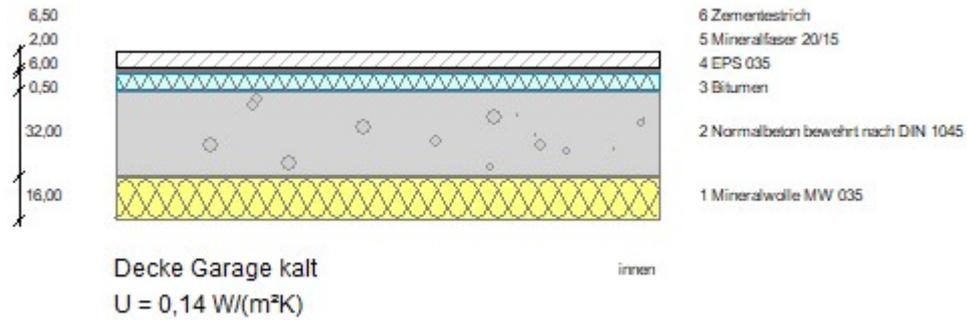
20 Befestigungselemente / m<sup>2</sup> mit  $\lambda_f = 17,000 \text{ W/(mK)}$ ,  $A_f = 20 \text{ mm}^2/\text{St}$ ,  $d_0 = 0,200 \text{ m}$ ,  $R_1 / R_{T,h} = 5,71 / 6,80 \text{ m}^2\text{K/W}$

U-Wert Gesamtkorrektur = 14%

## 6. Bauteilquerschnitt "06-DeckeGaragekalt"

Projekt 4290-01-ZLD

### 6.1 Bauteil: Decke Garage kalt



Bauteiltyp "Wohnungstrenndecke nach oben" (13)  
mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,10$  und  $R_{se} = 0,10$  m²K/W

### 6.2 Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m³	kg/m²	$\lambda$ W/(mK)	R m²K/W
$R_{si}$					0,100
01 Mineralwolle MW 035	16,00	20	3,2	0,035	4,571
02 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	32,00	2400	768,0	2,100	0,152
03 Bitumen	0,50	1050	5,3	0,170	0,029
04 EPS 035	6,00	20	1,2	0,035	1,714
05 Mineralfaser 20/15	2,00	-	-	0,035	0,571
06 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
07	-	-	-	-	-
08	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,100
d = 63,00      G = 907,7 $R_T = 7,29$					

### 6.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,137 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

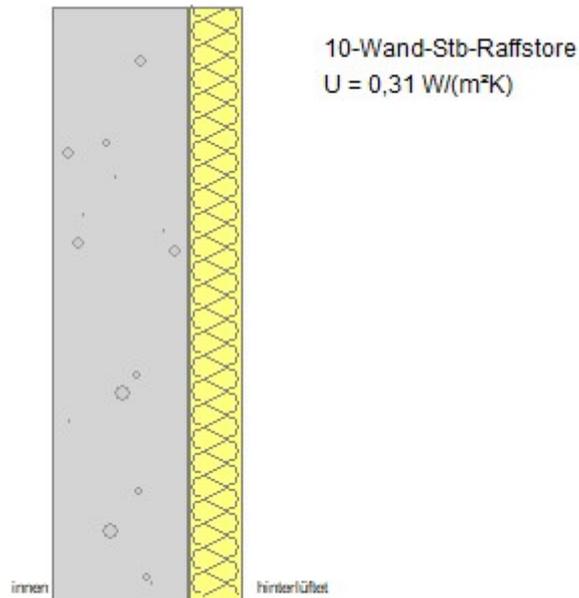
### 6.4 Anforderungen nach ...

Anforderung:

## 7. Bauteilquerschnitt "10-Wand-Stb-Raffstore"

Projekt 4290-01-ZLD

### 7.1 Bauteil: 10-Wand-Stb-Raffstore



Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

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

### 7.2 Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m³	kg/m²	$\lambda$ W/(mK)	R m²K/W
$R_{si}$					0,130
01 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	25,00	2400	600,0	2,100	0,119
02 Mineralwolle MW 0,32	10,00	20	2,0	0,035	2,857
03 Luftschicht belüftet	2,00	1	0,0	-	-
$R_{se}$					0,130
$d = 37,00$ $G = 602,0$ $R_T = 3,24$					

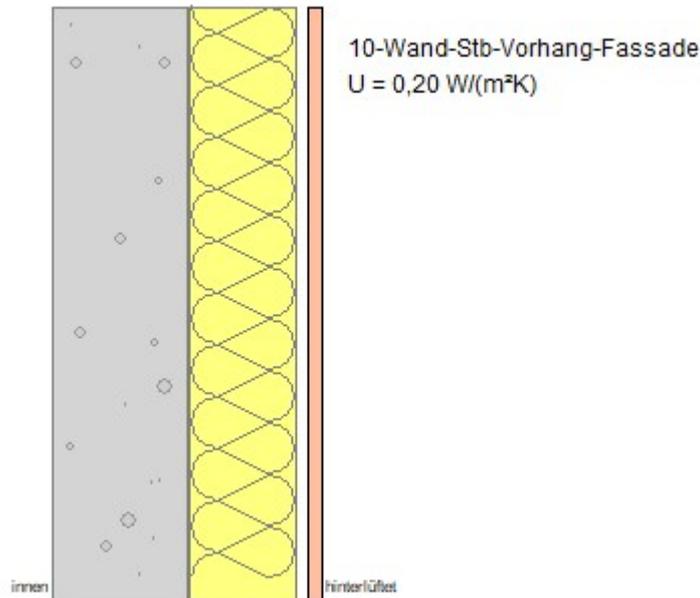
### 7.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,309$  W/(m²K) (ohne Korrekturen)

## 8. Bauteilquerschnitt "10-Wand-Stb-Vorhang-Fassade"

Projekt 4290-01-ZLD

### 8.1 Bauteil: 10-Wand-Stb-Vorhang-Fassade



Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)  
mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,13$  und  $R_{se} = 0,13$  m<sup>2</sup>K/W

### 8.2 Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	25,00	2400	600,0	2,100	0,119
02 Mineralwolle MW 0,32	20,00	20	4,0	0,035	5,714
03 Luftschicht belüftet	2,00	1	0,0	-	-
04 Holzfassade	2,50	600	15,0	0,130	0,192
$R_{se}$					0,130
d = 49,50		G = 619,0		$R_T = 6,29$	

### 8.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,159 + 0,036 = 0,195$  W/(m<sup>2</sup>K)

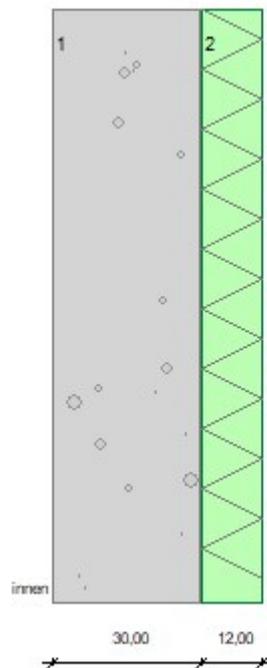
0,036 Wärmebrückenzuschlag für Wandhalterung Fassade

U-Wert Gesamtkorrektur = 23%

## 9. Bauteilquerschnitt "11-Kellerwand-Stb"

Projekt 4290-01-ZLD

### 9.1 Bauteil: 11-Kellerwand-Stb



11-Kellerwand-Stb

$U = 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen

1 Normalbeton bewehrt nach DIN 1045

2 Perimeter XPS 036

Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich" (5)

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

### 9.2 Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W	
$R_{si}$					0,130	
01 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	30,00	2400	720,0	2,100	0,143	
02 Perimeter XPS 036	12,00	25	3,0	0,036	3,333	
$R_{se}$					0,000	
$d =$		42,00	$G =$		723,0	$R_T =$
					3,61	

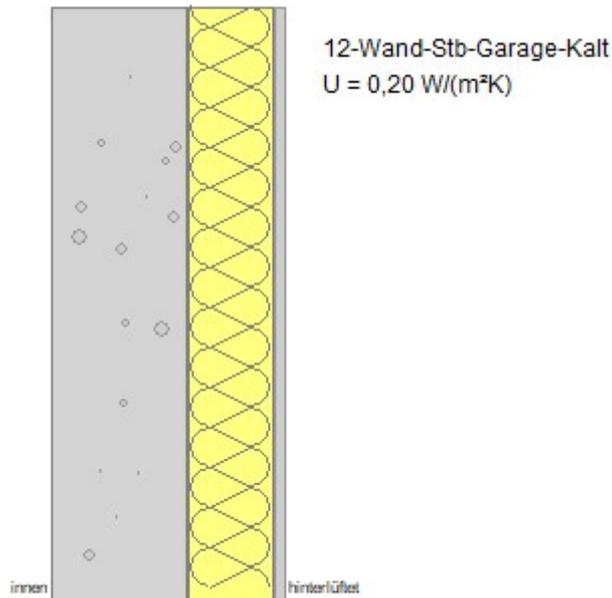
### 9.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,277 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (ohne Korrekturen)

## 10. Bauteilquerschnitt "12-Wand-Stb-Garage-Kalt"

Projekt 4290-01-ZLD

### 10.1 Bauteil: 12-Wand-Stb-Garage-Kalt



Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

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

### 10.2 Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	25,00	2400	600,0	2,100	0,119
02 Mineralwolle MW 0,32	16,00	20	3,2	0,035	4,571
03 Putzmörtel aus Kalkzement	2,00	1800	36,0	1,000	0,020
$R_{se}$					0,130
d = 43,00      G = 639,2 $R_T = 4,97$					

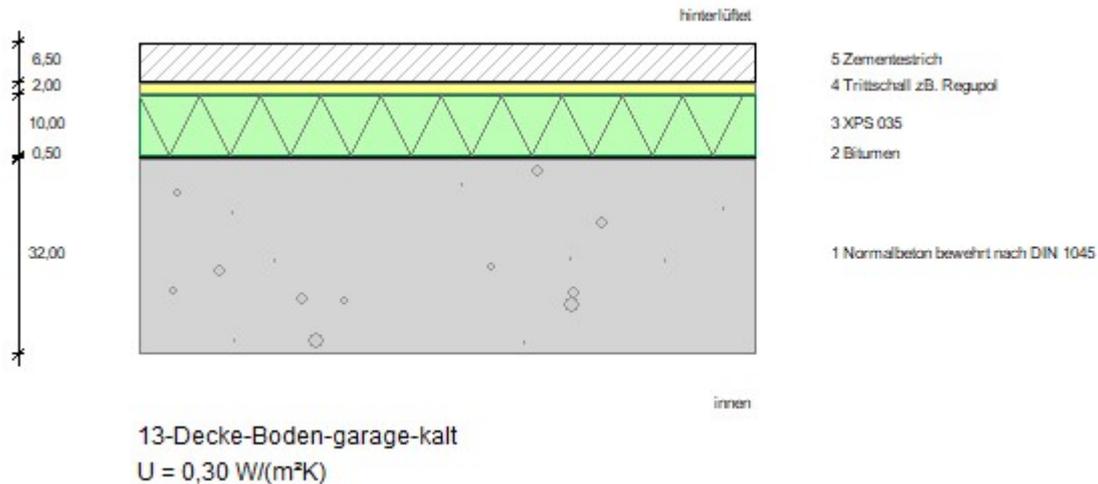
### 10.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,201 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

## 11. Bauteilquerschnitt "13-Decke-Boden-garage-kalt"

Projekt 4290-01-ZLD

### 11.1 Bauteil: 13-Decke-Boden-garage-kalt



Bauteiltyp "Decke unter Dachräumen" (2)

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

### 11.2 Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m³	kg/m²	$\lambda$ W/(mK)	R m²K/W
$R_{si}$					0,100
01 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	32,00	2400	768,0	2,100	0,152
02 Bitumen	0,50	1050	5,3	0,170	0,029
03 XPS 035	10,00	25	2,5	0,035	2,857
04 Trittschall zB. Regupol	2,00	-	-	-	-
05 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
06	-	-	-	-	-
07	-	-	-	-	-
08	-	-	-	-	-
$R_{se}$					0,100
d = 51,00      G = 905,8 $R_T = 3,29$					

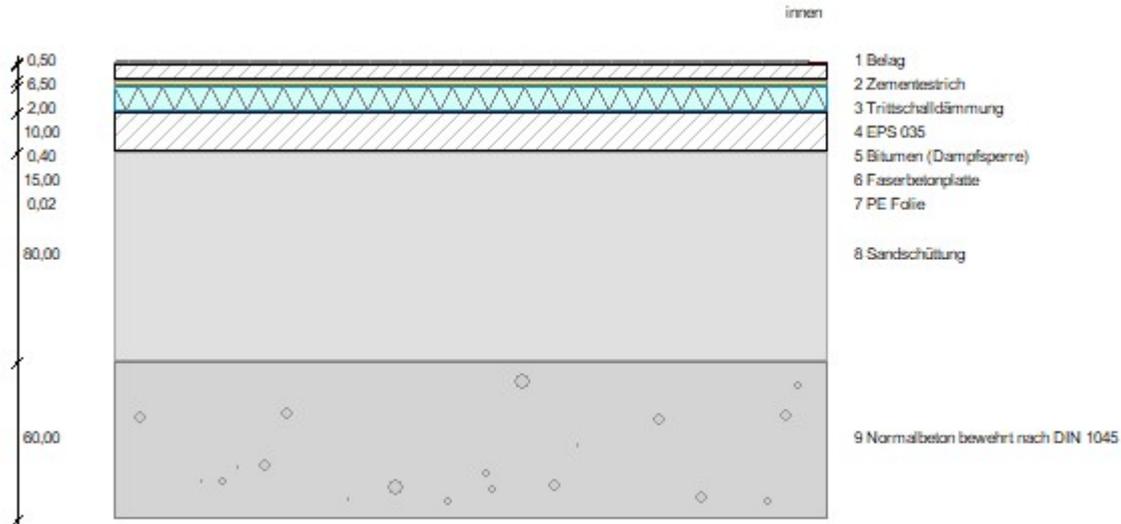
### 11.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,304 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

## 12. Bauteilquerschnitt "20-Bodenplatte-KG"

Projekt 4290-01-ZLD

### 12.1 Bauteil: 20-Bodenplatte UG



20-Bodenplatte UG  
 $U = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)  
mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,17$  und  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

### 12.2 Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,170
01 Belag	0,50	2000	10,0	1,000	0,005
02 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
03 Trittschalldämmung	2,00	-	-	0,035	0,571
04 EPS 035	10,00	20	2,0	0,035	2,857
05 Bitumen (Dampfsperre)	0,40	1150	4,6	0,170	0,024
06 Faserbetonplatte	15,00	2000	300,0	1,400	0,107
07 PE Folie	0,02	1000	0,2	-	-
08 Sandschüttung	80,00	1800	1440,0	-	-
09 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	60,00	2400	1440,0	2,100	0,286
$R_{se}$					0,000
d = 174,42      G = 3326,8 $R_T = 4,07$					

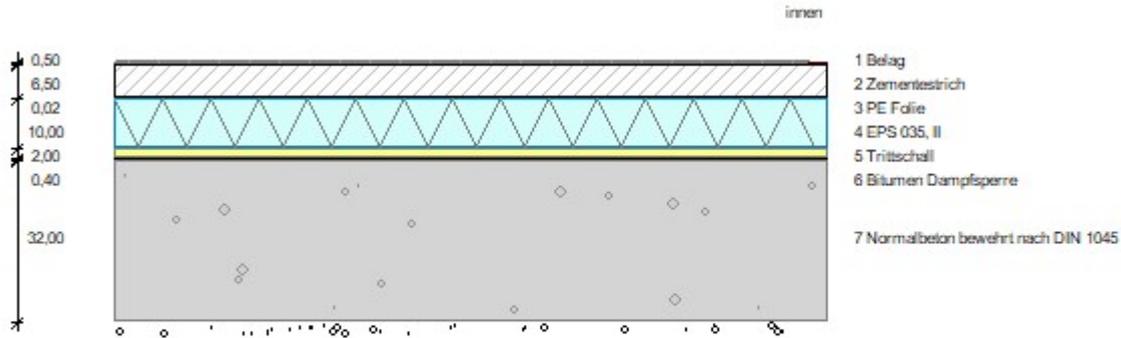
### 12.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,246 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (ohne Korrekturen)

### 13. Bauteilquerschnitt "21-Bodenplatte-EG"

Projekt 4290-01-ZLD

#### 13.1 Bauteil: 21-Bodenplatte-EG



21-Bodenplatte-EG  
U = 0,26 W/(m²K)

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)  
mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,17$  und  $R_{se} = 0,00$  m²K/W

#### 13.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
$R_{si}$					0,170
01 Belag	0,50	2000	10,0	1,000	0,005
02 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
03 PE Folie	0,02	1000	0,2	-	-
04 EPS 035, II	10,00	30	3,0	0,035	2,857
05 Trittschall	2,00	-	-	0,035	0,571
06 Bitumen Dampfsperre	0,40	1200	4,8	0,170	0,024
07 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	32,00	2400	768,0	2,100	0,152
$R_{se}$					0,000
d = 51,42      G = 916,0 $R_T = 3,83$					

#### 13.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,261 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

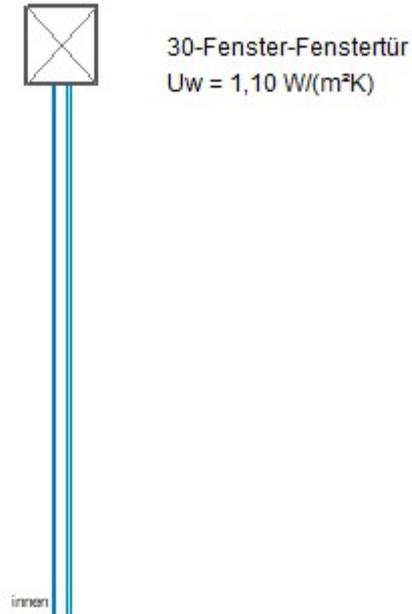


## 14. Bauteilquerschnitt "30-Fenster-Fenstertür"

Projekt 4290-01-ZLD

---

### 14.1 Bauteil: 30-Fenster-Fenstertür



Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

$U_w = -$   $W/(m^2K)$

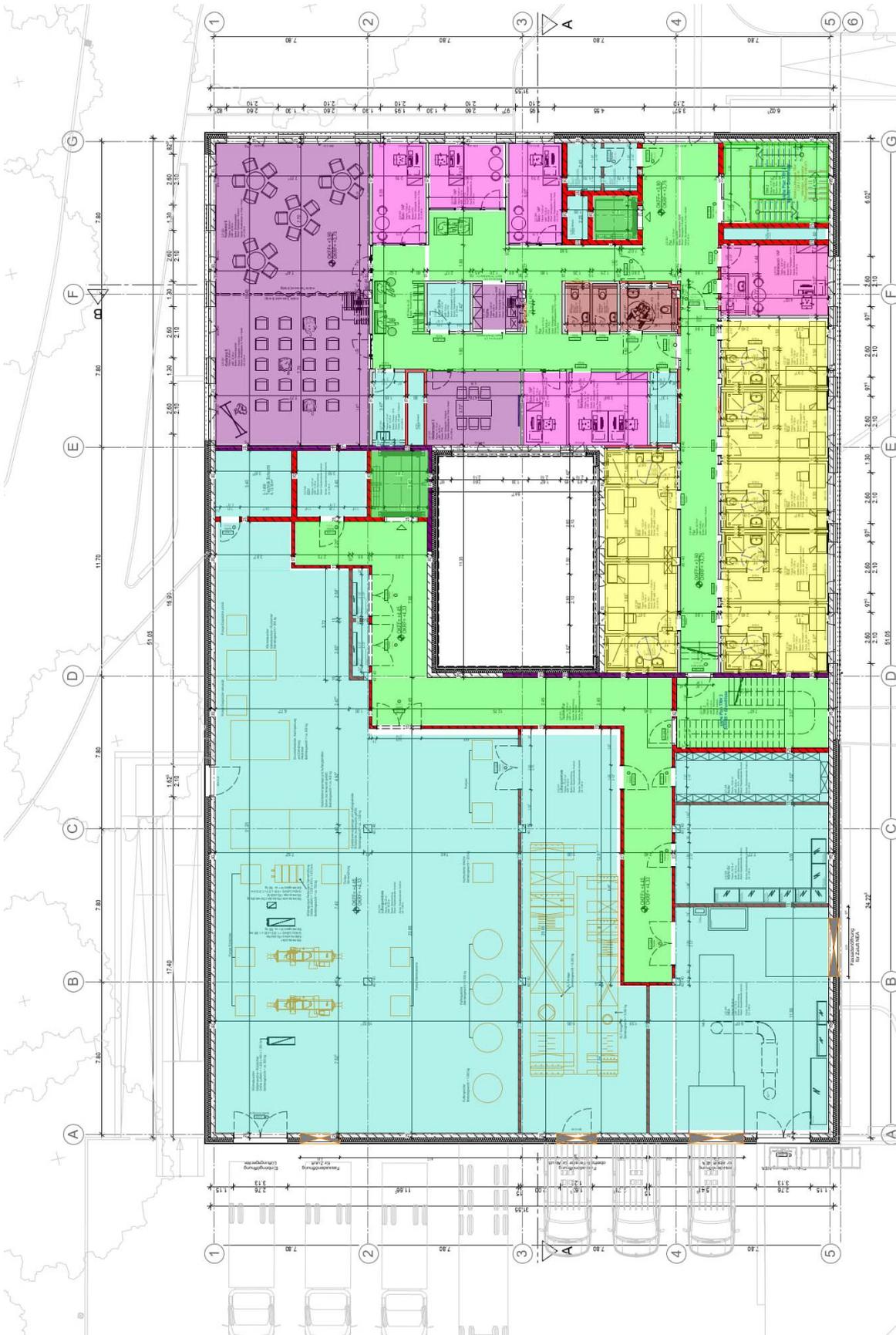
---

### 14.2 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1,100$   $W/(m^2K)$  (manuell festgelegt)

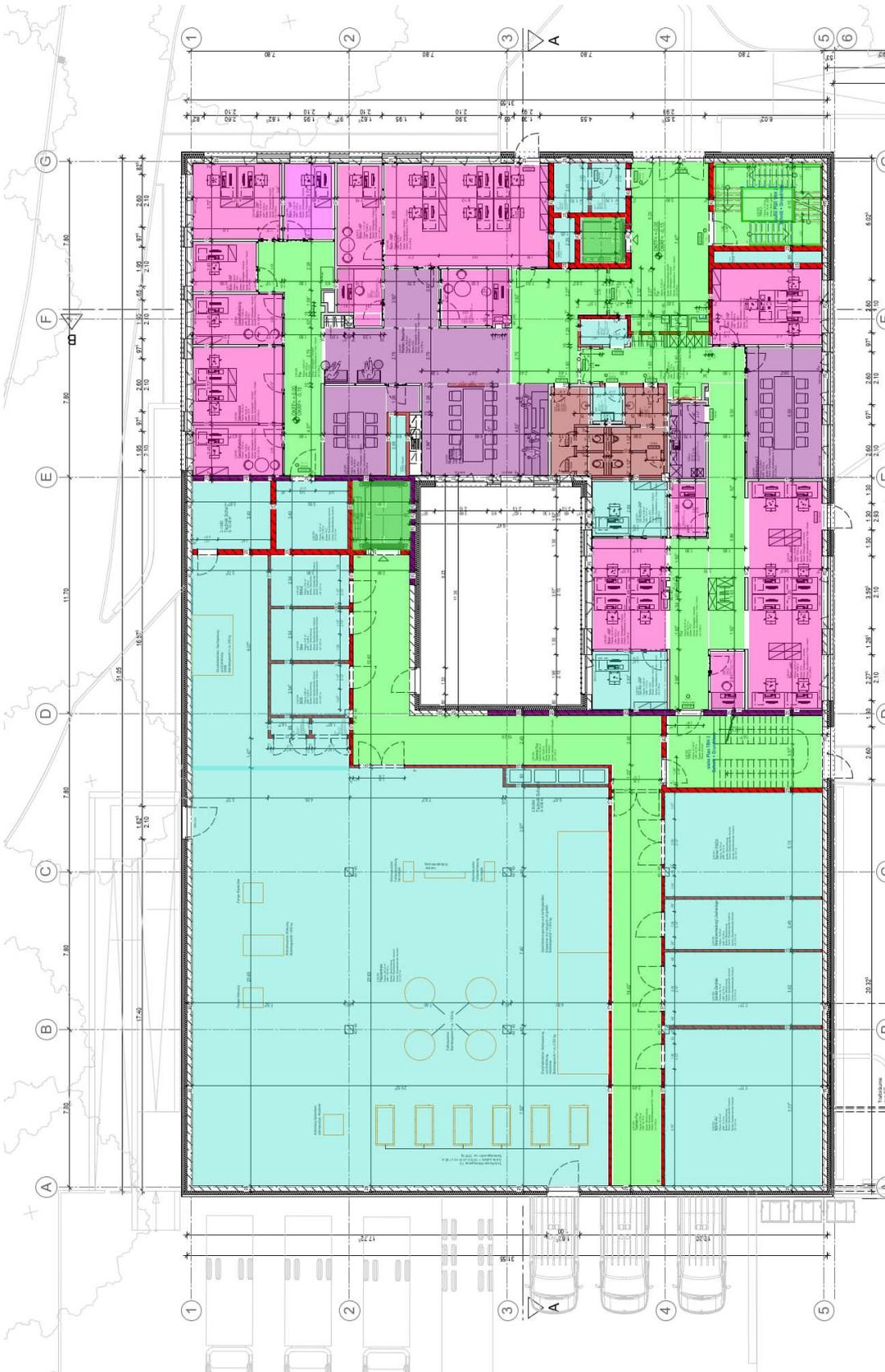
(Fenster mit  $A_g = 70\%$  Verglasung, Energiedurchlassgrad  $g = 58\%$ , Lichttransmissionsgrad  $t_{D65} = 0,78$ )

Übersicht Zonierung 1.OG



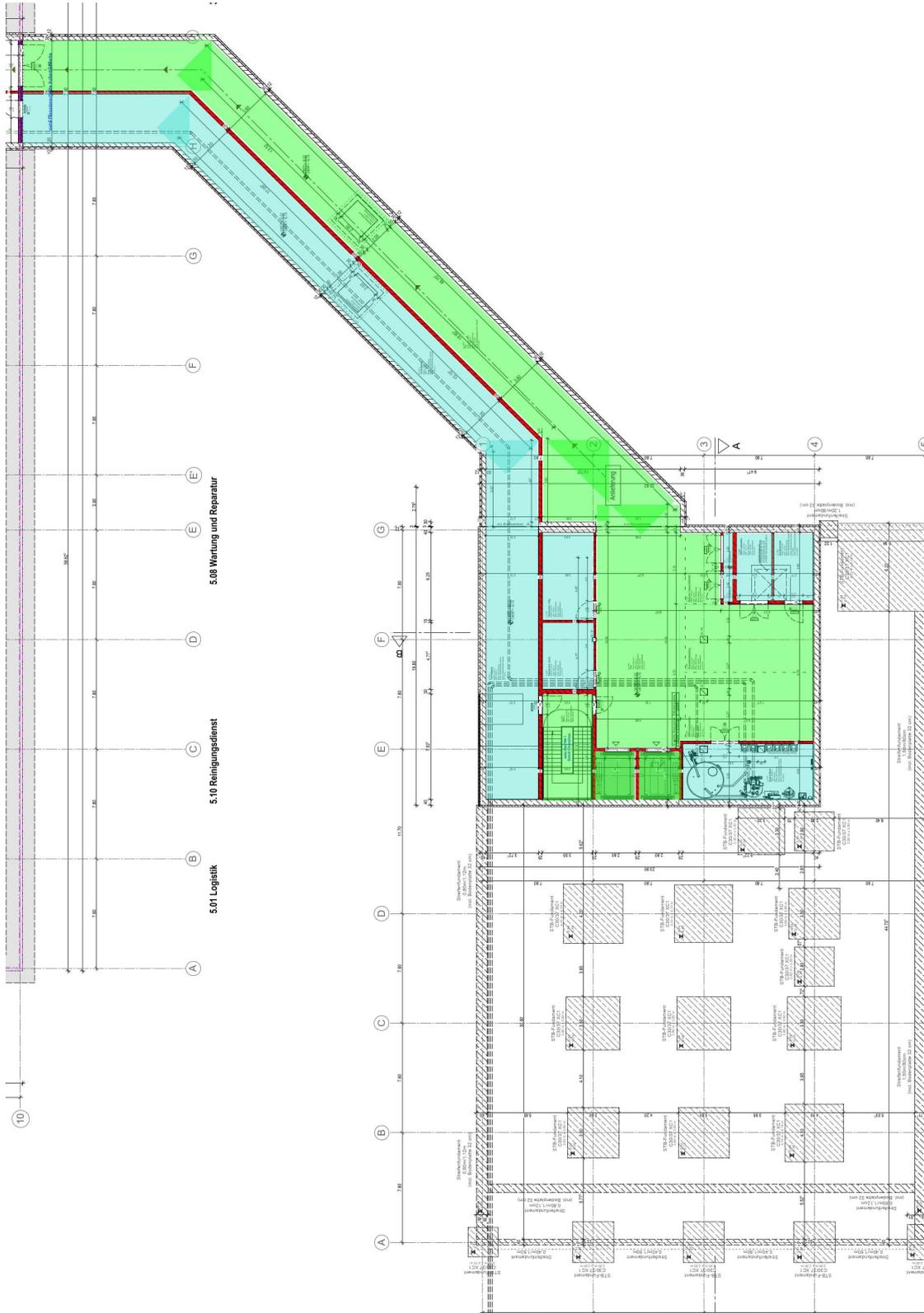


## Übersicht Zonierung EG





Übersicht Zonierung UG



## 15. Energetische Bewertung von Gebäuden "Gebäude"

Projekt: 4290-01-ZLD

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

### 15.1 Gebäudeberechnung "Gebäude"

Nachweisverfahren

Regelverfahren für Nichtwohngebäude nach GEG 2020, §§ 18 und 19 und Anlage 2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und der mittleren, bauteilbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten mit den Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes zum 1.1.2024 (BGBl vom 16. Oktober 2023) mit den Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes zum 1.1.2023 (BGBl vom 28. Juli 2022)

berechnet mit den Bilanzierungsverfahren nach DIN V 18599:2018

Referenzberechnung: Gebäude-Referenz2020.dwe

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

### 15.2 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

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

Zone	Typ	$t_{\text{nutz}}$ d/a	$\vartheta_i$ °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	$A_{NGF}$ m <sup>2</sup>	$V_i$ m <sup>3</sup>
<1> Büros	203 Großraumbüro	250	19,9	17,4	311	859
<2> Bettzimmer	210 Bettzimmer	365	22,0		112	310
<3> Sanitär	216 WC und Sanit	250	19,9	17,9	34	94
<4> Aufenthalt	217 Sonstige Auf	250	19,9	17,5	274	757
<5> Flur	219 Verkehrsfläc	250	20,2	17,6	1373	3789
<6> Lager	220 Lager, Techn	250	16,3	14,2	2180	6017
					4.285	11.826

Gebäude,  $A_{NGF} = 4284,7 \text{ m}^2$  (Bezugsfläche nach T1, Abs.8.2.1)

Typ = Nutzungstyp nach DIN V 18599-10

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

$A_{NGF}$  = Nettogrundfläche,  $V_i$  = Nettoluftvolumen

$\vartheta_i$  = mittlere Innentemperatur für Januar, ggf. bei eingeschränktem Heizbetrieb

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

$\vartheta_i = \vartheta_{i,h}$  unter Berücksichtigung einer Nachtabsenkung

$\vartheta_i$  Bilanz-Innentemperaturen für den Heizwärmebedarf nach DIN V 18599-2, Abs.6.1.2

### 15.3 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten  $H_T$  aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2

Begrenzung der U-Werte ( $U_{\text{max}}$ -Nachweis) GEG § 19



Hüllfläche	Zone	A m <sup>2</sup>	U W/ (m <sup>2</sup> K)	F <sub>x</sub>	Anmerkungen	H <sub>T</sub> W/K
1.OG - Büros						
1 F 0108 FD	1:0	79,2	0,150	1,00 FD	51	11,9
2 F 0101 FAW Süd	1:0	15,2	0,195	1,00 FAW	51	3,0
3 F 0105 FAW Nord	1:0	6,8	0,195	1,00 FAW	51	1,3
4 F 0107 FAW West	1:0	5,3	0,195	1,00 FAW	51	1,0
5 A 0101 FF Süd	1:0	13,7	1,100	1,00 FF	51 02	15,0
6 A 0105 FF Nord	1:0	4,8	1,100	1,00 FF	51 02	5,3
7 A 0107 FF West	1:0	5,5	1,100	1,00 FF	51 02	6,0
1. OG - Bettenzimmer						
8 F 0206 FD	2:0	126,2	0,150	1,00 FD	51	18,9
9 F 0202 FAW Ost	2:0	23,1	0,195	1,00 FAW	51	4,5
10 F 0205 FAW West	2:0	27,0	0,195	1,00 FAW	51	5,3
11 A 0202 FF Ost	2:0	10,9	1,100	1,00 FF	51 02	12,0
12 A 0205 FF West	2:0	27,3	1,100	1,00 FF	51 02	30,0
1.OG - Sanitär						
13 F 0305 FD	3:0	11,1	0,150	1,00 FD	51	1,7
1. OG - Aufenthalt						
14 F 0407 FD	4:0	143,2	0,150	1,00 FD	51	21,5
15 F 0401 FAW Süd	4:0	12,5	0,195	1,00 FAW	51	2,4
16 F 0403 FAW Ost	4:0	24,5	0,195	1,00 FAW	51	4,8
17 F 0405 FAW Nord	4:0	7,4	0,195	1,00 FAW	51	1,4
18 A 0401 FF Süd	4:0	10,9	1,100	1,00 FF	51 02	12,0
19 A 0403 FF Ost	4:0	21,8	1,100	1,00 FF	51 02	24,0
20 A 0405 FF Nord	4:0	5,5	1,100	1,00 FF	51 02	6,0
1.OG - Flur - Teil 1						
21 F 0506 FD	5:0	139,6	0,150	1,00 FD	51	20,9
22 F 0501 FAW Süd	5:0	46,2	0,195	1,00 FAW	51	9,0
23 A 0501 FF Süd	5:0	7,5	1,100	1,00 FF	51 02	8,3
1. OG - Flur - Teil 2						
24 F 0605 FD	5:0	139,6	0,150	1,00 FD	51	20,9
25 F 0604 FAW West	5:0	57,1	0,195	1,00 FAW	51	11,1
1.OG - Lager - Teil 1						
26 F 0706 FD	6:0	358,9	0,150	1,00 FD	51	53,8
27 F 0702 FAW Ost	6:0	101,1	0,195	1,00 FAW	51	19,7
28 F 0705 FAW West	6:0	61,2	0,195	1,00 FAW	51	11,9
29 A 0702 FF Ost	6:0	3,4	1,100	1,00 FF	51 02	3,8
1. OG - Lager - Teil 2						
30 F 0807 FD	6:0	358,9	0,150	1,00 FD	51	53,8
31 F 0801 FAW Süd	6:0	10,7	0,195	1,00 FAW	51	2,1
32 F 0805 FAW Nord	6:0	82,5	0,195	1,00 FAW	51	16,1
33 A 0805 FF Nord	6:0	10,7	1,100	1,00 FF	51 02	11,8
SG - Büros - Teil 1						
34 F 1004 FAW Nord	1:0	17,7	0,195	1,00 FAW	51	3,5
35 F 1000 FG	1:0	29,2	0,261	0,75 Ffb	51 19 29 14	5,7
SG - Büros - Teil 2						
36 F 1102 FAW Ost	1:0	15,1	0,195	1,00 FAW	51	2,9
37 A 1102 FF Ost	1:0	19,1	1,100	1,00 FF	51 02	21,0
38 F 1100 FG	1:0	29,2	0,261	0,75 Ffb	51 19 29 14	5,7
SG - Flur						
39 F 1201 FAW Süd	5:0	22,9	0,195	1,00 FAW	51	4,5
40 F 1203 FAW Ost	5:0	3,3	0,195	1,00 FAW	51	0,6
41 F 1206 FAW Nord	5:0	30,1	0,195	1,00 FAW	51	5,9
42 F 1208 FAW West	5:0	9,9	0,195	1,00 FAW	51	1,9
43 A 1206 FF Nord	5:0	10,6	1,100	1,00 FF	51 02	11,7
44 T 1201 FAW Süd , Tür	5:0	5,4	1,800	1,00 FAW	51	9,7
45 T 1203 FAW Ost , Tür	5:0	3,2	1,800	1,00 FAW	51	5,8
46 T 1206 FAW Nord , Tü	5:0	8,5	1,800	1,00 FAW	51	15,4
47 F 1200 FG	5:0	443,6	0,201	0,25 Ffb	51 19 29 14	22,3



SG - Aufenthalt								
48 F 1302 FAW Ost	4:0	5,9	0,195	1,00 FAW	51			1,2
49 A 1302 FF Ost	4:0	5,5	1,100	1,00 FF	51 02			6,0
50 F 1300 FG	4:0	18,1	0,261	0,75 Ffb	51 19 29 14			3,5
SG - Sanitär								
51 F 1400 FG	3:0	4,6	0,261	0,75 Ffb	51 19 29 14			0,9
SG - Lager - Teil 1								
52 F 1502 FAW Ost	6:0	49,2	0,195	1,00 FAW	51			9,6
53 F 1505 FAW West	6:0	94,5	0,195	1,00 FAW	51			18,4
54 F 1500 FG	6:0	285,7	0,261	0,75 Ffb	51 19 29 14			55,9
SG - Lager - Teil 2								
55 F 1601 FAW Süd	6:0	58,0	0,195	1,00 FAW	51			11,3
56 F 1605 FAW Nord	6:0	43,9	0,195	1,00 FAW	51			8,6
57 T 1605 FAW Nord , Tü	6:0	11,6	-	1,00 FAW	51			
58 F 1600 FG	6:0	285,7	0,261	0,75 Ffb	51 19 29 14			55,9
EG - Büros - Teil 1								
59 F 1801 FAW Süd	1:0	27,8	0,195	1,00 FAW	51			5,4
60 A 1801 FF Süd	1:0	21,2	1,100	1,00 FF	51 02			23,3
61 T 1801 FAW Süd , Tür	1:0	3,8	-	1,00 FAW	51			
EG - Büros - Teil 2								
62 F 1902 FAW Ost	1:0	39,5	0,195	1,00 FAW	51			7,7
63 F 1905 FAW West	1:0	23,2	0,195	1,00 FAW	51			4,5
64 A 1902 FF Ost	1:0	23,2	1,100	1,00 FF	51 02			25,5
65 A 1905 FF West	1:0	17,8	1,100	1,00 FF	51 02			19,6
66 T 1905 FAW West , Tü	1:0	3,8	-	1,00 FAW	51			
EG - Flur - Teil 1								
67 F 2001 FAW Süd	5:0	43,3	0,195	1,00 FAW	51			8,4
68 F 2005 FAW Nord	5:0	7,3	0,195	1,00 FAW	51			1,4
69 T 2001 FAW Süd , Tür	5:0	10,5	-	1,00 FAW	51			
EG - Flur - Teil 2								
70 F 2104 FAW West	5:0	45,6	0,195	1,00 FAW	51			8,9
71 T 2104 FAW West , Tü	5:0	11,4	-	1,00 FAW	51			
EG - Lager - Teil 1								
72 F 2201 FAW Süd	6:0	10,7	0,195	1,00 FAW	51			2,1
73 F 2205 FAW Nord	6:0	84,2	0,195	1,00 FAW	51			16,4
74 T 2205 FAW Nord , Tü	6:0	1,6	-	1,00 FAW	51			
EG - Lager - Teil 2								
75 F 2302 FAW Ost	6:0	101,1	0,195	1,00 FAW	51			19,7
76 F 2305 FAW West	6:0	61,2	0,195	1,00 FAW	51			11,9
77 A 2302 FF Ost	6:0	3,4	1,100	1,00 FF	51 02			3,8
EG - Aufenthalt								
78 F 2404 FAW Nord	4:0	10,3	0,195	1,00 FAW	51			2,0
79 F 2406 FAW West	4:0	8,6	0,195	1,00 FAW	51			1,7
80 A 2404 FF Nord	4:0	8,9	1,100	1,00 FF	51 02			9,8
81 A 2406 FF West	4:0	10,9	1,100	1,00 FF	51 02			12,0
EG - Sanitär								
82 F 2504 FAW Nord	3:0	3,9	0,195	1,00 FAW	51			0,8
83 A 2504 FF Nord	3:0	1,4	1,100	1,00 FF	51 02			1,5
UG - Lager - Teil 1								
84 F 2701 FAW Süd	6:0	19,5	0,277	1,00 FAW	51			5,4
85 F 2705 FAW Nord	6:0	71,0	0,277	1,00 FAW	51			19,7
86 F 2700 FG	6:0	171,7	0,246	0,75 Ffb	51 19 29 14			31,7
UG - Lager - Teil 2								
87 F 2802 FAW Ost	6:0	167,8	0,277	1,00 FAW	51			46,5
88 F 2805 FAW West	6:0	26,6	0,277	1,00 FAW	51			7,4
89 F 2800 FG	6:0	171,7	0,246	0,75 Ffb	51 19 29 14			31,7
UG - Flur - Teil 1								
90 F 2901 FAW Süd	5:0	47,6	0,277	1,00 FAW	51			13,2
91 F 2905 FAW Nord	5:0	28,9	0,277	1,00 FAW	51			8,0
92 F 2900 FG	5:0	237,3	0,246	0,75 Ffb	51 19 29 14			43,8
UG - Flur - Teil 2								



93 F 3004 FAW West	5:0	174,1	0,277	1,00 FAW	51	48,2
94 F 3000 FG	5:0	237,3	0,246	0,75 Ffb	51 19 29 14	43,8

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 5.365,2 \qquad \Sigma H_T \text{ [W/K]} = 1.204,9$$

Anmerkungen zur Hüllflächen-Tabelle

- 01 Temperatur-Korrekturfaktoren (F<sub>x</sub>-Faktoren) nach DIN V 18599-2, Tab.5
- 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 19 Temperatur-Korrekturfaktoren F<sub>x</sub> für untere Gebäudeabschlüsse nach DIN V 18599:2018-2, Tab.6
- 29 F<sub>x</sub>-Tabellenwert für das 5. Bodenplattenmaß.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,05 W/(m<sup>2</sup>K) pauschal berücksichtigt.

15.3.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

H<sub>T,WB</sub> = 268,3 W/K (22,3 %, 0,050 W/(m<sup>2</sup>K)), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

15.3.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten

Transferkoeffizienten Transmission	H <sub>T,D</sub> W/K	H <sub>T,s</sub> W/K	H <sub>T,iu</sub> W/K	Σ H <sub>T</sub> W/K	H <sub>T,iz</sub> W/K	H <sub>T,zi</sub> W/K
<1> Büros	177	11	0	188	0	0
<2> Bettzimmer	81	0	0	81	0	0
<3> Sanitär	5	1	0	6	0	0
<4> Aufenthalt	120	4	0	123	0	0
<5> Flur	301	110	0	411	0	0
<6> Lager	488	175	0	664	0	0
	1172	301		1473		

H<sub>T,D</sub> = Σ A<sub>j</sub>\*U<sub>j</sub> + ΔU<sub>WB</sub> \* Σ A = Wärmetransferkoeffizient zur Außenluft, Bauteile + Wärmebrücken

H<sub>T,s</sub> = Σ F<sub>x</sub>\*A<sub>j</sub>\*U<sub>j</sub> = Wärmetransferkoeffizient über das Erdreich, alternativ L<sub>S</sub>-Wert aus der Bauteilberechnung

H<sub>T,iu</sub> = Σ F<sub>x</sub>\*A<sub>j</sub>\*U<sub>j</sub> = Wärmetransferkoeffizient zum unbeheizten Bereich

H<sub>T,iz</sub> = Σ A<sub>j</sub>\*U<sub>j</sub> = Wärmetransferkoeffizient zu angrenzenden Gebäudezonen

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmeflusskoeffizient

$$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x * H_{T,iu} + F_x * H_{T,s}) / A = 1.473,2 / 5.408,0 = \mathbf{0,27 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$$

15.3.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis)

Höchstwerte für Hüllflächengruppen nach GEG A3

	opake Bauteile [W/ (m <sup>2</sup> K)]	Fenster [W/ (m <sup>2</sup> K)]	Vorhangf. [W/ (m <sup>2</sup> K)]	Oberl. [W/ (m <sup>2</sup> K)]
U <sub>max</sub> Ti ≥ 19°C	0,28	1,50	1,50	2,50
U <sub>max</sub> Ti < 19°C	0,50	2,80	3,00	3,10
Zonen Ti ≥ 19°C	0,17	1,10		
Zonen Ti < 19°C	0,17	1,10		

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**

kleinste Grenzwertunterschreitung: U = 1,10 W/(m<sup>2</sup>K) = 1,50 W/(m<sup>2</sup>K) -26,7%

15.4 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, Kategorie II, ohne Dichtheitsprüfung (T2, Tab.7), n<sub>50</sub> = 4,00 h<sup>-1</sup>

$$\text{Nettolumen} > 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} * \Sigma A / V = 6*5365 / 11826 = 2,72 \text{ (Gl.68)}$$



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

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

Ohne bedarfsabhängige Außenluft-Volumenstromregelung

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	n50		Luftwechsel		Fenster	Lüftungsanlage	
		h <sup>-1</sup>	V <sub>A</sub> m <sup>3</sup> / (m <sup>2</sup> h)	n <sub>nutz</sub> h <sup>-1</sup>	n <sub>inf</sub> h <sup>-1</sup>	n <sub>win</sub> h <sup>-1</sup>	n <sub>m, ZUL</sub> h <sup>-1</sup>	t <sub>v, m</sub> h/d
<1> Büros	-	2,75	6,00	2,17	0,19	0,44	1,45	13
<2> Bettenzimmer	-	4,15	5,00	1,81	0,29	0,36	1,45	24
<3> Sanitär	-	1,34	15,00	5,44	0,09	2,21	1,44	13
<4> Aufenthalt	-	2,33	7,00	2,54	0,16	0,63	1,45	13
<5> Flur	-	2,77	0,00	0,00	0,19	0,10	-	-
<6> Lager	-	2,69	0,15	0,05	0,19	0,10	-	-

⇒ WE-Betrieb ...

<1> Büros		0,00	0,00	0,19	0,10
<3> Sanitär		0,00	0,00	0,09	0,10
<4> Aufenthalt		0,00	0,00	0,16	0,10
<5> Flur		0,00	0,00	0,19	0,10
<6> Lager		0,00	0,00	0,19	0,10

Zone <1> RLT-Anlage (204) mit V<sub>SUP</sub>/ETA = 1245 / 1245 m<sup>3</sup>/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75

Zone <2> RLT-Anlage (204) mit V<sub>SUP</sub>/ETA = 449 / 449 m<sup>3</sup>/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75

Zone <3> RLT-Anlage (204) mit V<sub>SUP</sub>/ETA = 136 / 136 m<sup>3</sup>/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75

Zone <4> RLT-Anlage (204) mit V<sub>SUP</sub>/ETA = 1097 / 1097 m<sup>3</sup>/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75

n<sub>50</sub> = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V<sub>A</sub> = Mindest-Außenluftvolumenstrom

n<sub>nutz</sub> = Mindestaußenluftwechsel = V<sub>A</sub> \* ANGF / V während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)

n<sub>inf</sub> = Infiltrationsluftwechsel = n<sub>50</sub> \* e<sub>wind</sub> \* f<sub>ATD</sub> mit f<sub>ATD</sub> = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT

n<sub>inf</sub> = n<sub>50</sub> \* e<sub>wind</sub> \* f<sub>ATD</sub> \* (1 + (1 - f<sub>e</sub>) \* t<sub>v, mech</sub> / 24) mit f<sub>e</sub> = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)

n<sub>win</sub> = Fenster- / Türluftwechsel = n<sub>win, min</sub> + Δn<sub>win</sub> \* t<sub>nutz</sub> / 24, mit RLT = n<sub>win, min</sub> + Δn<sub>win, mech</sub> \* t<sub>v, mech</sub> / 24  
 mit n<sub>win, min</sub> = 0.1, in Wohngebäuden n<sub>win, min</sub> = saisonal nach Gl.77

Δn<sub>win</sub> = n<sub>nutz</sub> - (n<sub>nutz</sub> - 0.2) \* n<sub>inf</sub> - 0.1 (ohne RLT), falls n<sub>nutz</sub> > 1.2 ⇒ Δn<sub>win</sub> = n<sub>nutz</sub> - n<sub>inf</sub> - 0.1

n<sub>mech</sub> = n<sub>mech, ZUL</sub> = Zuluft-Luftwechselzahl mechanisch während der Nutzungsstunden

Hinweis: n<sub>inf</sub> und n<sub>win</sub> sind die Luftwechsel im Tagesmittel (Nutzungs- und Nichtnutzungsstunden)

Volumenströme V<sub>mech</sub> und V\* (Auslegung, zonenweise) siehe Abschnitt "RLT-Systeme"

Transferkoeffizienten Lüftung	V m <sup>3</sup>	H <sub>v, z, Jan</sub> W/K	H <sub>v, inf</sub> W/K	H <sub>v, win</sub> W/K	Σ H <sub>v</sub> W/K	H <sub>v, mech</sub> W/K	θ <sub>v, Jan</sub> °C
<1> Büros	859	0	56	128	184	229	18,0
<2> Bettenzimmer	310	0	31	38	69	153	18,0
<3> Sanitär	94	0	3	70	73	25	18,0
<4> Aufenthalt	757	0	42	163	205	202	18,0
<5> Flur	3.789	0	250	129	379	0	
<6> Lager	6.017	0	385	205	589	0	

0 766 733 1499 609

⇒ WE-Betrieb ...

<1> Büros		0	56	29	85
<3> Sanitär		0	3	3	6
<4> Aufenthalt		0	42	26	68
<5> Flur		0	250	129	379
<6> Lager		0	385	205	589

0 736 392 1127



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

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

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

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

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

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

## 15.5 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

### 15.5.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung  $F_S$  aus Horizontwinkel  $\alpha_h$ , Überhangwinkel  $\alpha_o$  und Seitenwinkel  $\alpha_f$   
Abminderungsfaktoren  $F_S = 0.90$  nach GEG §25, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	$A_g$ m <sup>2</sup>	$I_S$ , Jan/Jul W/m <sup>2</sup>	$g_{eff}$ , Jan/Jul %	$Q_S$ , Jan/Jul kWh/d	
5 A 0101 FF Süd	1	9,55	59/ 113	42/ 42	7100	5,7/ 11,0
6 A 0105 FF Nord	1	3,35	10/ 81	42/ 42	"	0,3/ 2,8
7 A 0107 FF West	1	3,82	17/ 117	42/ 42	"	0,7/ 4,5
11 A 0202 FF Ost	2	7,64	25/ 138	42/ 42	"	1,9/ 10,7
12 A 0205 FF West	2	19,11	17/ 117	42/ 42	"	3,3/ 22,7
18 A 0401 FF Süd	4	7,64	59/ 113	42/ 42	"	4,6/ 8,8
19 A 0403 FF Ost	4	15,29	25/ 138	42/ 42	"	3,9/ 21,4
20 A 0405 FF Nord	4	3,82	10/ 81	42/ 42	"	0,4/ 3,1
23 A 0501 FF Süd	5	5,26	59/ 113	42/ 42	"	3,1/ 6,0
29 A 0702 FF Ost	6	2,39	25/ 138	42/ 42	"	0,6/ 3,3
33 A 0805 FF Nord	6	7,49	10/ 81	42/ 42	"	0,8/ 6,2
37 A 1102 FF Ost	1	13,38	25/ 138	42/ 42	"	3,4/ 18,7
43 A 1206 FF Nord	5	7,42	10/ 81	42/ 42	"	0,8/ 6,1
49 A 1302 FF Ost	4	3,82	25/ 138	42/ 42	"	1,0/ 5,4
60 A 1801 FF Süd	1	14,81	59/ 113	42/ 42	"	8,9/ 17,0
64 A 1902 FF Ost	1	16,24	25/ 138	42/ 42	"	4,1/ 22,7
65 A 1905 FF West	1	12,45	17/ 117	42/ 42	"	2,1/ 14,8
77 A 2302 FF Ost	6	2,39	25/ 138	42/ 42	"	0,6/ 3,3
80 A 2404 FF Nord	4	6,21	10/ 81	42/ 42	"	0,6/ 5,1
81 A 2406 FF West	4	7,64	17/ 117	42/ 42	"	1,3/ 9,1
83 A 2504 FF Nord	3	0,95	10/ 81	42/ 42	"	0,1/ 0,8
170,60						48/ 204

Strahlungsintensitäten für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

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

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

Sonnenschutz-Aktivierung  $f = \text{feststehend, m} = \text{manuell, z} = \text{zeitgesteuert, s} = \text{strahlungsabhängig}$

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  $G3 = 30$

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

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

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnzonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

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

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

### 15.5.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

nicht bilanziert

### 15.5.3 solare Wärmegewinne



Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> Büros	2.094	1.592	577	398	783	698	1.725	22.315
<2> Bettenzimm	653	415	157	95	162	193	524	7.351
<3> Sanitär	12	8	4	2	3	5	9	147
<4> Aufenthalt	1.078	777	291	190	365	363	887	11.997
<5> Flur	289	234	92	64	121	108	234	3.007
<6> Lager	214	141	59	35	61	78	175	2.584
	4.340	3.167	1.179	784	1.495	1.444	3.554	47.401

### 15.6 Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2)

Zone	AB m <sup>2</sup>	Q <sub>I,p</sub> kWh/d	Q <sub>I, fac</sub> kWh/d	Q <sub>I,g</sub> kWh/d	Q <sub>I</sub> kWh/d
<1> Büros	311	13,1	18,7	0,0	31,7
<2> Bettenzimmer	112	13,5	2,7	0,0	16,2
<3> Sanitär	34	-	-	0,0	0,0
<4> Aufenthalt	274	25,5	2,2	0,0	27,7
<5> Flur	1373	-	-	0,0	0,0
<6> Lager	2180	-	-	0,0	0,0
⇒ WE-Betrieb ...					
<1> Büros		-	-	0,0	0,0
<3> Sanitär		-	-	0,0	0,0
<4> Aufenthalt		-	-	0,0	0,0
<5> Flur		-	-	0,0	0,0
<6> Lager		-	-	0,0	0,0

### ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m <sup>3</sup> /hW	Q <sub>I,L</sub> kWh/d	Q <sub>I,h</sub> kWh/d	Q <sub>I,w</sub> kWh/d	Q <sub>I,rv</sub> kWh/d
<1> Büros	0,0	13,5	0,0	0,0	0,0
<2> Bettenzimmer	0,0	4,7	0,0	7,4	0,0
<3> Sanitär	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
<4> Aufenthalt	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0
<5> Flur	0,0	16,2	0,0	0,0	0,0
<6> Lager	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0

AB = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

q<sub>I,p</sub> = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Personen (Gl.125)

q<sub>I, fac</sub> = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Geräten und Maschinen

Q<sub>I,g</sub> = Q<sub>I, goods</sub> = täglicher Wärmeeintrag durch Stofftransporte

Q<sub>I</sub> = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert

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

Q<sub>I,L</sub> = Wärmeeinträge durch künstliche Beleuchtung, berücksichtigt vorhandene Abluftsysteme

Q<sub>I,h</sub> = unregelmäßige Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme

Q<sub>I,w</sub> = unregelmäßige Wärmeeinträge der Warmwasserversorgung, siehe Warmwassersysteme

Q<sub>I,rv</sub> = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die Lüftungsanlage

### 15.7 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

Q<sub>source</sub> im WE-Betrieb mit anteiligen Wärmeeinträgen aus dem Heizsystem nach Abs.6.5.6

Zone	Σ H <sub>T</sub> W/K	Σ H <sub>V</sub>	Σ H <sub>V, mech</sub> W/K	Q <sub>sink</sub> kWh/d	Q <sub>source</sub> kWh/d	γ
<1> Büros	188	184	229	193	71	0,366



<2> Bettenzimmer	81	69	153	90	33	0,370
<3> Sanitär	6	73	25	38	1	0,020
<4> Aufenthalt	123	205	202	170	46	0,269
<5> Flur	411	379	0	420	20	0,048
<6> Lager	664	589	0	552	6	0,011

Zone	C <sub>wirk</sub> Wh/(m <sup>2</sup> K)	H W/K	τ h	a -	η -	η <sub>WE</sub>
<1> Büros	50	601	25,87	2,62	0,953	0,999
<2> Bettenzimmer	50	303	18,54	2,16	0,923	
<3> Sanitär	50	104	16,30	2,02	1,000	1,000
<4> Aufenthalt	50	531	25,86	2,62	0,976	1,000
<5> Flur	50	790	86,90	6,43	1,000	1,000
<6> Lager	50	1253	87,01	6,44	1,000	1,000

$\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,S} + H_{T,iu} =$  Transmissionswärme-Transferkoeffizienten,  $H_{T,iz}$  siehe  $Q_{Sink}$

$\Sigma H_V =$  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/(m<sup>2</sup>K) bei schweren Bauweisen mit normalen Raumhöhen und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m<sup>2</sup> Grundfläche

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

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

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

$\eta_{WE} =$  Ausnutzungsgrad im Wochenendbetrieb

## 15.8 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

### 15.8.1 Temperaturrandbedingungen

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

Bilanzinnentemperaturen  $T_i$  nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
$T_e$	d/m	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30
$T_e$	°C	1,0	1,9	4,7	9,2	14,1	16,7	19,0	18,6	14,3	9,5	4,1
⇒ Zonen ...												
$T_{i, 1}$	°C	19,9	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1
$T_{i, 2}$	°C	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
$T_{i, 3}$	°C	19,9	19,9	20,1	20,3	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1
$T_{i, 4}$	°C	19,9	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1
$T_{i, 5}$	°C	20,2	20,2	20,3	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5	20,3
$T_{i, 6}$	°C	16,3	16,4	16,5	16,7	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,7	16,5
⇒ WE-Betrieb ...												
$T_{i, 1}$	°C	17,4	17,5	18,0	18,9	19,7	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	17,9
$T_{i, 2}$	°C	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
$T_{i, 3}$	°C	17,9	18,0	18,5	19,2	19,9	20,3	20,7	20,6	20,0	19,2	18,4
$T_{i, 4}$	°C	17,5	17,6	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	19,0	18,0
$T_{i, 5}$	°C	17,6	17,7	18,2	19,0	19,8	20,3	20,7	20,6	19,8	19,0	18,1
$T_{i, 6}$	°C	14,2	14,4	14,9	15,7	16,5	16,9	17,3	17,3	16,5	15,7	14,8

### 15.8.2 Zone <1> Büros

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen  $\eta_{source}$  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".



Der Übertrag gespeicherter Wärme zwischen Regel- und WE-Betrieb  $\Delta Q_{C,b,WE}$  wird berücksichtigt

Regelbetrieb (68,5%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$  und  $Q_I = 31,7 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 17,4 \text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{source}$		0,618	0,837	0,947	0,968	0,953	0,951	0,872	0,693
$\eta_{source,WE}$		0,503	0,887	0,999	1,000	0,999	0,999	0,950	0,653
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	305	557	267	276	276	249	276	3.146
$t_h$	h	493	510	720	744	744	672	744	5.589
$Q_{h,b,RE}$	kWh	327	1.197	2.177	2.881	2.664	2.293	1.616	14.215
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	409	653	526	436	63	2.087
$Q_T$	kWh	822	1.457	2.072	2.547	2.534	2.186	2.065	17.091
$Q_V$	kWh	981	1.488	1.957	2.339	2.329	2.024	1.963	17.471
$Q_{S^*}$	kWh	1.217	1.357	556	389	757	674	1.545	12.200
$Q_{I^*}$	kWh	554	791	888	963	916	807	805	7.664

$\eta_{source} / \eta_{source,WE}$  = 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  $Q_{S^*} = Q_{S^*} \eta$  und interne Wärmegewinne  $Q_{I^*} = Q_{I^*} \eta$

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

### 15.8.3 Zone <2> Bettenzimmer

Regelbetrieb (100,0%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 22,0 \text{ °C}$  und  $Q_I = 16,2 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{source}$		0,628	0,797	0,903	0,931	0,923	0,912	0,841	0,702
$t_h$	h	720	744	720	744	744	672	744	8.398
$Q_{h,b,RE}$	kWh	337	828	1.468	1.902	1.845	1.548	1.219	10.300
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_T$	kWh	452	758	1.050	1.279	1.273	1.100	1.049	8.888
$Q_V$	kWh	821	1.094	1.326	1.534	1.529	1.340	1.340	12.856
$Q_{S^*}$	kWh	410	330	142	88	150	176	441	4.284
$Q_{I^*}$	kWh	526	694	767	823	807	716	728	7.160

### 15.8.4 Zone <3> Sanitär

Regelbetrieb (68,5%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 17,9 \text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{source}$		0,995	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	0,999	0,991
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,961
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	15	27	29	30	30	27	30	245
$t_h$	h	493	510	720	744	744	672	744	7.142
$Q_{h,b,RE}$	kWh	272	475	660	803	799	690	657	5.466
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	9	17	17	12	6	61
$Q_T$	kWh	26	46	65	80	80	69	65	538
$Q_V$	kWh	269	449	622	757	753	651	621	5.271



Q <sub>S</sub> <sup>*</sup>	kWh	12	7	4	2	3	5	9	142
Q <sub>I</sub> <sup>*</sup>	kWh	14	14	14	15	15	13	14	167

15.8.5 Zone <4> Aufenthalt

Regelbetrieb (68,5%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$  und  $Q_I = 27,7 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 17,5 \text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{source}$		0,743	0,909	0,970	0,982	0,976	0,973	0,934	0,760
$\eta_{source,WE}$		0,669	0,979	1,000	1,000	1,000	1,000	0,992	0,709
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	215	399	235	243	243	220	243	2.257
$t_h$	h	493	510	720	744	744	672	744	5.925
$Q_{h,b,RE}$	kWh	446	1.330	2.160	2.774	2.660	2.266	1.815	14.826
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	275	437	378	301	80	1.470
$Q_T$	kWh	539	955	1.359	1.670	1.661	1.433	1.354	11.204
$Q_V$	kWh	990	1.534	2.041	2.450	2.440	2.117	2.045	18.007
Q <sub>S</sub> <sup>*</sup>	kWh	776	724	285	188	359	356	844	7.380
Q <sub>I</sub> <sup>*</sup>	kWh	510	651	680	721	704	627	661	6.372

15.8.6 Zone <5> Flur

Regelbetrieb (68,5%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 20,2 \text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 17,6 \text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{source}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	677	1.204	1.177	1.216	1.216	1.098	1.216	10.683
$t_h$	h	720	744	720	744	744	672	744	8.380
$Q_{h,b,RE}$	kWh	2.647	5.135	7.087	8.577	8.501	7.367	6.998	56.599
$Q_{h,b,WE}$	kWh	226	485	1.300	1.843	1.810	1.511	1.208	9.141
$Q_T$	kWh	1.819	3.226	4.588	5.638	5.610	4.839	4.572	37.834
$Q_V$	kWh	1.675	2.970	4.224	5.191	5.165	4.455	4.210	34.833
Q <sub>S</sub> <sup>*</sup>	kWh	289	234	92	64	121	108	234	3.003
Q <sub>I</sub> <sup>*</sup>	kWh	332	343	333	345	344	309	342	4.030

15.8.7 Zone <6> Lager

Regelbetrieb (68,5%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 16,3 \text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 14,2 \text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{source}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,803
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,796
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	430	1.246	1.869	1.931	1.931	1.745	1.931	12.882
$t_h$	h	720	744	720	744	744	672	744	6.556
$Q_{h,b,RE}$	kWh	1.792	5.644	9.375	11.663	11.584	9.951	9.243	66.719
$Q_{h,b,WE}$	kWh	138	533	1.147	1.971	1.938	1.546	1.003	8.856
$Q_T$	kWh	1.183	3.395	5.652	7.289	7.244	6.175	5.569	41.367



Q <sub>V</sub>	kWh	1.050	3.015	5.018	6.472	6.432	5.483	4.944	36.731
Q <sub>S</sub> *	kWh	214	141	59	35	61	78	175	1.721
Q <sub>I</sub> *	kWh	89	92	89	92	92	83	92	865

### 15.8.8 Summe Heizwärmebedarf

	Q <sub>T</sub> kWh/a	Q <sub>V</sub> kWh/a	Q <sub>S</sub> * kWh/a	Q <sub>I</sub> * kWh/a	Q <sub>h,b</sub> kWh/a	Q <sub>h,b</sub> kWh/(m <sup>2</sup> a)
<1> Büros	17.091	17.471	12.200	7.664	16.302	52,4
<2> Bettenzimmer	8.888	12.856	4.284	7.160	10.300	91,7
<3> Sanitär	538	5.271	142	167	5.527	163,0
<4> Aufenthalt	11.204	18.007	7.380	6.372	16.297	59,4
<5> Flur	37.834	34.833	3.003	4.031	65.740	47,9
<6> Lager	41.367	36.731	1.721	865	75.575	34,7
	116.922	125.168	28.730	26.258	189.741	44,3

### 15.9 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

#### 15.9.1 Gewählte RLT-Anlagen

Betrachtungsmonat Januar,  $\theta_e = 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\theta_{\text{SUP, Jan}}$ °C
<1> Büros	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<2> Bettenzimmer	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<3> Sanitär	-	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<4> Aufenthalt	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0

Zone <1> RLT-Anlage (204) mit  $V_{\text{SUP/ETA}} = 1245 / 1245 \text{ m}^3/\text{h}$ , Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75

Zone <2> RLT-Anlage (204) mit  $V_{\text{SUP/ETA}} = 449 / 449 \text{ m}^3/\text{h}$ , Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75

Zone <3> RLT-Anlage (204) mit  $V_{\text{SUP/ETA}} = 136 / 136 \text{ m}^3/\text{h}$ , Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75

Zone <4> RLT-Anlage (204) mit  $V_{\text{SUP/ETA}} = 1097 / 1097 \text{ m}^3/\text{h}$ , Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75

Feuchteanforderung mT / oT = mit / ohne Toleranz (Nutzungsrandbedingung)

RLT-Anlagen nach DIN V 18599-3, Tabellen A.2 bis A.13 mit den Anlagenkomponenten

VE = Ventilator, LH = Luftheizer, LK = Luftkühler, LBv / LBd = Verdunstungsbefeuchter / Dampfbefeuchter

rec..% = Anlage mit ..% Wärmerückgewinnung, rec+ = Rückgewinnung Wärme + Feuchte

$\theta_{\text{SUP}}$  mittlere Zulufttemperatur im Betrachtungsmonat nach Tab. 5/6

#### 15.9.2 Strombedarf der Ventilatoren

	$V_{\text{mech,m}}$ m <sup>3</sup> /h	$t_v \cdot d_v$ h/m	PV, SUP kW	PV, ETA kW	W <sub>V, Jan</sub> kWh
<1> Büros	1245	276	0,52	0,35	239
<2> Bettenzimmer	449	744	0,19	0,12	232
<3> Sanitär	136	276	0,06	0,04	26
<4> Aufenthalt	1097	276	0,46	0,31	211

#### monatliche Werte W<sub>V</sub> [kWh]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<1> Büros	231	239	231	239	239	216	239	2.811
<2> Bettenzimme	225	232	225	232	232	210	232	2.733
<3> Sanitär	25	26	25	26	26	24	26	309
<4> Aufenthalt	204	211	204	211	211	190	211	2.480
	685	708	685	708	708	639	708	8.332

$V_{\text{mech,m}}$  = Zuluft- / Abluft-Volumenstrom, Regelwert = Luftwechselzahl \* Luftvolumen



$t_V \cdot d_V$  = monatliche Betriebsstunden der RLT-Anlage = h/Tag \* Tage \* Nutzungsanteil im Regelbetrieb  
 $P_{V,SUP} / P_{V,ETA}$  = elektrische Leistungsaufnahme [kW] der Zuluft- und Abluft-Ventilatoren  
 $W_V$  = Endenergiebedarf für die Luftförderung im Betrachtungsmonat (Hilfsenergie)

### 15.9.3 Zuluftkonditionierung (DIN V 18599-3)

Energiebedarfskennwerte für den Standort Deutschland (Potsdam)

Kennwerte für Zuluftvorwärmung im Januar

	$\theta_{HC}$ °C	$q_{H, 12h}$ Wh/m <sup>3</sup>	$f_H$	$q_H$ Wh/m <sup>3</sup>	$Q_{V, H}$ kWh	$A_{K, A}$ m <sup>2</sup>
<1> Büros	19,4	143	1,01	107	133	0,0
<2> Bettenzimmer	19,4	143	1,06	303	136	0,0
<3> Sanitär	19,4	143	1,01	107	15	0,0
<4> Aufenthalt	19,4	143	1,01	107	118	0,0

Kennwerte für Zuluftkühlung im Juli

	Alt	$q_C, 12h$ Wh/m <sup>3</sup>	$f_C$	$q_C$ Wh/m <sup>3</sup>	$Q_{V, C}$ kWh	$A_{K, A}$ m <sup>2</sup>
<1> Büros	-	547	0,98	398	495	0,0
<2> Bettenzimmer	-	547	0,66	722	324	0,0
<3> Sanitär	-	547	0,98	398	54	0,0
<4> Aufenthalt	-	547	0,98	398	436	0,0

Indizierungen (i) für die Bilanzgrößen: H = Heizen, C = Kühlen, St = Befeuchten  
 Alt = Klimaprozesse mit alternativer Kälteerzeugung nach DIN V 18599-3:2018 mit  
 $\theta_{HC}$  = korrigierte, mittlere Zulufttemperatur (berücksichtigt unterschiedliche Ventilatorabwärme)  
 $q_{i, 12h} / q_i$  = Kennwerte für den Nutzenergiebedarf = F (Anlage-No, Bilanzgröße, Monat) nach Anhang A  
 $f_i$  = Korrekturfaktor für die tägliche Anlagenbetriebszeit nach Gl.37  
 $Q_{V, i}$  = monatlicher Nutzenergiebedarf für die Bilanzgröße i  
 $A_{K, A}$  = Oberfläche der Luftleitungen außerhalb der thermischen Hülle

### 15.9.4 Energiebedarf für Zuluftvorwärmung

Zone <1> Büros

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V, H}$ kWh	7	33	86	132	133	105	78	616
$t_{h^*, op}$ h	27	28	27	28	28	25	28	243
$Q_{h^*, b}$ kWh	7	36	94	146	147	115	86	676
	7	36	94	146	147	115	86	676

Zone <2> Bettenzimmer

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V, H}$ kWh	8	33	88	135	136	107	80	631
$t_{h^*, op}$ h	72	74	72	74	74	67	74	727
$Q_{h^*, b}$ kWh	8	37	96	149	150	117	88	692
	15	73	191	294	296	232	174	1.368

Zone <3> Sanitär

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V, H}$ kWh	1	4	9	14	15	11	9	67
$t_{h^*, op}$ h	27	28	27	28	28	25	28	243
$Q_{h^*, b}$ kWh	1	4	9	16	16	13	9	71
	16	76	200	310	313	245	183	1.439

Zone <4> Aufenthalt



		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	7	29	76	117	118	92	69	543
$t_{h^*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	243
$Q_{h^*,b}$	kWh	7	32	83	128	129	101	76	595
		22	108	283	439	442	346	259	2.035

Nutzwärmebedarf  $Q_{V,H}$  nach Heizbereichen [kWh]

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
1 Fußbodenheizu		22	108	283	439	442	346	259	2.035
		22	108	283	439	442	346	259	2.035

Wärmeerzeugung siehe Abs.13 Heizsysteme

mit  $Q_{V,H}$  = Nutzwärmebedarf der Zuluftvorwärmung,  $t_{h^*,op}$  = Bedarfszeit der Heizregister und  $Q_{h^*,b}$  = Nutzwärmebedarf der Heizregister

$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a} \cdot \max. t_{V,mech} * d_{V,mech,m}$  (DIN V 18599-7, Gl.4)

$Q_{h^*,b}$  nach DIN V 18599-7, Gl.1, Übergabeverluste pauschal 10% (5.4.2)

Leitungsverluste mit  $A_{K,A}$  und  $f_{vh,d} = 16 \text{ W/m}^2$

15.9.5 Energiebedarf für Zuluftkühlung

Zone <1> Büros

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	30	172	329	1.592
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	18	233	267	1.153
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	30	172	329	1.592
		-	-	-	-	30	172	329	1.592

Zone <2> Bettenzimmer

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	20	113	215	1.042
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	33	422	720	2.811
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	20	113	215	1.042
		-	-	-	-	49	285	544	2.634

Zone <3> Sanitär

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	3	19	36	174
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	10	239	267	1.112
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	3	19	36	174
		-	-	-	-	53	303	580	2.807

Zone <4> Aufenthalt

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	26	152	290	1.402
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	18	233	267	1.153
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	26	152	290	1.402
		-	-	-	-	79	455	869	4.210

Kälteerzeugung siehe Abs.11 Klimakältesysteme

mit  $Q_{V,C}$  = Nutzkältebedarf der Zuluftkühlung und  $Q_{c^*,b}$  = Nutzkältebedarf der Kühlregister  
Bedarfszeiten der zentralen Kühlregister  $t_{c^*,op}$  nach DIN V 18599-7, Gl.10

Korrekturfaktoren für die Kühlregister-Bedarfszeiten:

$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<1>}} = 0,984$

$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<2>}} = 0,660$

$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<3>}} = 0,984$

$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<4>}} = 0,984$



$Q_{c*,b}$  nach DIN V 18599-7, Gl.7, Leitungsverluste mit  $A_{K,A}$  und  $f_{vc,d} = 9 \text{ W/m}^2$

### 15.9.6 Energiebedarf für Dampfbefeuchtung

nicht vorgesehen

## 15.10 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)

### 15.10.1 Tageslichtbereiche

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden (21), mit Dachoberlichtern (0)

Bezüge siehe DIN V 18599-4

Der Verbauungsindex wird nach DIN V 18599, T4, Abs. 5.5.2 berechnet

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden

Tageslichtbereich	Zone	$E_m$ lx	$A_{TL}$ m <sup>2</sup>	$A_{RB}$ m <sup>2</sup>	Tageslicht	$C_{TL}$ %
1 A 0101 FAW Süd	Süd 1	500	31,0	13,7	gut	83
2 A 0105 FAW Nord	Nord 1	500	17,4	4,8	gut	79
3 A 0107 FAW West	West 1	500	3,9	5,5	gut	92
4 A 0202 FAW Ost	Ost 2	300	43,6	10,9	gut	85
5 A 0205 FAW West	West 2	300	81,5	27,3	gut	89
6 A 0401 FAW Süd	Süd 4	300	35,1	10,9	gut	86
7 A 0403 FAW Ost	Ost 4	300	69,5	21,8	gut	88
8 A 0405 FAW Nord	Nord 4	300	19,3	5,5	gut	89
9 A 0501 FAW Süd	Süd 5	100	26,2	7,5	gut	87
10 A 0702 FAW Ost	Ost 6	100	17,4	3,4	mittel	81
11 A 0805 FAW Nord	Nord 6	100	40,0	10,7	gut	92
12 A 1102 FAW Ost	Ost 1	500	51,3	19,1	gut	81
13 A 1206 FAW Nord	Nord 5	100	24,8	10,6	gut	96
14 A 1302 FAW Ost	Ost 4	300	17,1	5,5	gut	88
15 A 1801 FAW Süd	Süd 1	500	79,1	21,2	gut	81
16 A 1902 FAW Ost	Ost 1	500	94,1	23,2	gut	74
17 A 1905 FAW West	West 1	500	67,2	17,8	gut	81
18 A 2302 FAW Ost	Ost 6	100	17,4	3,4	mittel	81
19 A 2404 FAW Nord	Nord 4	300	28,8	8,9	gut	93
20 A 2406 FAW West	West 4	300	29,3	10,9	gut	90
21 A 2504 FAW Nord	Nord 3	200	7,9	1,4	mittel	77

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	ANGF [m <sup>2</sup> ]	$A_{TL}$ [m <sup>2</sup> ]	$A_{KTL}$ [m <sup>2</sup> ]
<1> Büros	311	344	-33
<2> Bettenzimmer	112	125	-13
<3> Sanitär	34	8	26
<4> Aufenthalt	274	199	75
<5> Flur	1373	51	1.322
<6> Lager	2180	75	2.105

$A_{TL}$  = tageslichtversorgte Fläche =  $\alpha_{TL} \cdot b_{TL}$ , bei Dachoberlichtern manueller Ansatz

mit  $\alpha_{TL}$  = Tiefe des Tageslichtbereichs =  $2.5 \cdot (h_{St} - h_{Ne})$ , max. Raumtiefe,  $h_{St}$  = Sturzhöhe der Rohbauöffnungen,  $h_{Ne}$  = Höhe der Nutzebene über dem Fußboden, und  $b_{TL}$  = Breite des Tageslichtbereichs

$A_{RB}$  = Fensterfläche (Rohbaumaße),  $E_m$  = Wartungswert der Beleuchtungsstärke (Zonenrandbedingung)

Tageslichtquotient  $D_{Rb} = \max[(4.13 + 20 \cdot I_{Tr} - 1.36 \cdot |Rt|) \cdot |v; 0]$  (Gl.30),

bei Dachoberlichtern  $D_j = D_a \cdot \tau_{D65} \cdot k \cdot A_{RB} / A_{TL} \cdot \eta_R$  (Gl. 35), mit  $D_a$  = Außentageslichtquotient nach Tab.17,  $\eta_R$  = Raumwirkungsgrad nach Tab. 18 / 19

$c_{TL}$  = Tageslichtversorgungsfaktor =  $c_{TL,Vers,SNA} \cdot (1 - t_{rel,TL,SA}) + c_{TL,Vers,SA} \cdot t_{rel,TL,SA}$  (Gl.31)

$c_{TL}$  bei Dachoberlichtern nach Tab.23/24, abhängig von der Dachneigung und Flächenorientierung

### 15.10.2 Teilbetriebsfaktoren Tageslicht



Bereich	CTL	CTL, kon	FTL						
			Jan %	Feb %	Mrz %	Apr %	Mai %	Jun %	
1 A 0101 FAW Süd	1	83	57	60	54	50	47	45	44
2 A 0105 FAW Nord	1	79	57	62	56	52	50	48	47
3 A 0107 FAW West	1	92	57	55	49	44	41	39	39
4 A 0202 FAW Ost	2	85	55	60	54	50	47	46	45
5 A 0205 FAW West	2	89	60	55	48	44	40	38	38
6 A 0401 FAW Süd	4	86	60	56	50	45	42	40	39
7 A 0403 FAW Ost	4	88	60	55	49	44	41	39	38
8 A 0405 FAW Nord	4	89	55	59	53	48	45	44	43
9 A 0501 FAW Süd	5	87	60	56	50	45	42	40	39
10 A 0702 FAW Ost	6	81	55	62	57	53	50	48	48
11 A 0805 FAW Nord	6	92	60	53	47	42	38	36	35
12 A 1102 FAW Ost	1	81	57	61	55	51	48	46	46
13 A 1206 FAW Nord	5	96	60	51	44	39	36	33	33
14 A 1302 FAW Ost	4	88	60	55	49	44	41	39	38
15 A 1801 FAW Süd	1	81	57	61	55	51	49	47	46
16 A 1902 FAW Ost	1	74	52	67	63	59	57	55	55
17 A 1905 FAW West	1	81	57	61	55	51	49	47	46
18 A 2302 FAW Ost	6	81	55	62	57	53	50	48	48
19 A 2404 FAW Nord	4	93	60	52	46	41	37	35	35
20 A 2406 FAW West	4	90	60	54	48	43	40	38	37
21 A 2504 FAW Nord	3	77	55	64	59	55	53	51	51

Kontrollsystem(e): manuell (REF)

CTL<sub>kon</sub> = Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des tageslichtabhängigen Kontrollsystems interpoliert nach Tab.25

FTL = Teilbetriebsfaktoren Tageslicht (Betriebszeitanteil Kunstlicht) nach Gl.39

FTL = max[1 - v<sub>Monat</sub> \* CTL \* CTL<sub>kon</sub>; 0], Verteilungsschlüssel v<sub>Monat</sub> nach Tab.26 / 27

### 15.10.3 Kunstlichtversorgung

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (25)

Tabellenverfahren, monatlich berechnet (Januar)

Bereich	Zone	E <sub>m</sub> lx	Lampen	P <sub>j</sub> W/m <sup>2</sup>	f <sub>Prä</sub>	t <sub>T, TL</sub> h/m	t <sub>T, KTL</sub> h/a	t <sub>N</sub> h/a	Q <sub>l, b</sub> kWh/m
1 A 0101 FAW Süd	1	500	9-1-1	5,5	1,00	129	2543	207	25
2 A 0105 FAW Nord	1	500	9-1-1	5,5	1,00	133	2543	207	14
3 A 0107 FAW West	1	500	9-1-1	5,5	1,00	119	2543	207	3
4 A 0202 FAW Ost	2	300	9-1-1	4,0	1,00	225	4407	4353	103
5 A 0205 FAW West	2	300	9-1-1	4,0	1,00	205	4407	4353	186
6 A 0401 FAW Süd	4	300	9-1-1	4,0	0,75	91	1907	155	14
7 A 0403 FAW Ost	4	300	9-1-1	4,0	0,75	89	1907	155	28
8 A 0405 FAW Nord	4	300	9-1-1	4,0	0,75	95	1907	155	8
9 A 0501 FAW Süd	5	100	9-1-1	1,8	0,60	72	1526	124	4
10 A 0702 FAW Ost	6	100	9-1-1	2,6	0,07	9	175	14	0
11 A 0805 FAW Nord	6	100	9-1-1	2,6	0,07	8	175	14	1
12 A 1102 FAW Ost	1	500	9-1-1	5,5	1,00	131	2543	207	42
13 A 1206 FAW Nord	5	100	9-1-1	1,8	0,60	66	1526	124	3
14 A 1302 FAW Ost	4	300	9-1-1	4,0	0,75	89	1907	155	7
15 A 1801 FAW Süd	1	500	9-1-1	5,5	1,00	132	2543	207	65
16 A 1902 FAW Ost	1	500	9-1-1	5,5	1,00	145	2543	207	84
17 A 1905 FAW West	1	500	9-1-1	5,5	1,00	132	2543	207	55
18 A 2302 FAW Ost	6	100	9-1-1	2,6	0,07	9	175	14	0
19 A 2404 FAW Nord	4	300	9-1-1	4,0	0,75	85	1907	155	11
20 A 2406 FAW West	4	300	9-1-1	4,0	0,75	88	1907	155	12
21 A 2504 FAW Nord	3	200	9-1-1	3,6	0,55	76	1399	114	2
22 A in <3> ohne TL	3	200	9-1-1	3,6	0,55	0	1399	114	12
23 A in <4> ohne TL	4	300	9-1-1	4,0	0,75	0	1907	155	52
24 A in <5> ohne TL	5	100	9-1-1	1,8	0,60	0	1526	124	336
25 A in <6> ohne TL	6	100	9-1-1	2,6	0,07	0	175	14	90

1157



9-1-1 (0,49): LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt,  $A_{KL} = 4.330 \text{ m}^2$   
Präsenzmelder: nein, Konstantlichtregelung: nein

#### 15.10.4 Endenergiebedarf für Beleuchtung $Q_{I,f}$

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
<1> Büros	245	271	284	321	287	240	249	3.054
<2> Bettenzimm	131	140	142	153	144	125	135	1.615
<3> Sanitär	14	14	14	15	15	13	14	169
<4> Aufenthalt	116	127	131	146	133	113	119	1.445
<5> Flur	331	343	332	344	343	309	342	4.029
<6> Lager	89	92	89	92	92	83	91	1.078
	925	987	993	1.072	1.014	883	950	11.389

$p_j$  = elektrische Bewertungsleistung =  $p_{j,lx} * E_m * k_{WF} * k_A * k_L * k_{VB} \text{ W/m}^2$  (Gl.11)

mit  $k_{WF} / k_A / k_L / k_{VB}$  = Anpassungsfaktoren für Wartungszyklen / Sehaufgabe / Lampenart / Beleuchtung vert. Flächen

$t_{TL} / t_{T,KTL}$  = Betriebszeit der Beleuchtung mit / ohne Tageslichtversorgung zur Tagzeit

$t_N$  = Betriebszeit der Beleuchtung zur Nachtzeit,  $t_{Nacht} / t_{Tag}$  siehe DIN V 18599-10

$Q_{I,b}$  = Nutzenergiebedarf für Beleuchtung =  $p_j * [ATL * (t_{Tag,TL} + t_{Nacht}) + AKTL * (t_{Tag,KTL} + t_{eff,Nacht})]$  (Gl.2)

$Q_{I,f} = \sum F_{t,n} * \sum Q_{I,b} = Q_{I,L,elektr}$  = Endenergiebedarf für Beleuchtung nach Zonen (Gl.1)

#### 15.11 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

##### 15.11.1 Kühlenergiebedarf

Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (Kühlbilanz)  
Betrachtungsmonat Juli

Zone	$Q_{sink}$	$Q_{source}$	$\gamma$	$c_{wirk}$	$\tau$	$\eta$
<1> Büros	41	134	3,263	50,000	25,87	0,297
<2> Bettenzimmer	20	61	3,003	50,000	18,54	0,312
<3> Sanitär	7	1	0,200	50,000	16,30	0,969
<4> Aufenthalt	36	86	2,368	50,000	25,86	0,396
<5> Flur	57	28	0,496	50,000	86,90	0,994
<6> Lager	90	17	0,190	50,000	87,01	1,000

##### Kühlenergiebedarf

Zone	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Apr kWh	Mai kWh	Jun kWh	Jahr kWh
⇒ $Q_{C,b}$ (Raumklima)								
<1> Büros	37	63	58	253	892	1.400	1.768	9.656
<2> Bettenzimm	75	88	96	243	622	971	1.199	6.774
<3> Sanitär	-	-	-	-	0	0	0	2
<4> Aufenthalt	14	20	21	80	321	619	885	4.495
<5> Flur	-	-	-	-	-	-	-	5
<6> Lager	-	-	-	-	-	-	-	-
⇒ $Q_{C^*,b}$ (RLT)								
<1> Büros	-	-	-	-	30	172	329	1.592
<2> Bettenzimm	-	-	-	-	20	113	215	1.042
<3> Sanitär	-	-	-	-	3	19	36	174
<4> Aufenthalt	-	-	-	-	26	152	290	1.402

Kühlenergiebedarf der Raumklimasysteme  $Q_{C,b}$  und der RLT-Kühlregister  $Q_{C^*,b}$

$Q_{C,b} = (1 - \eta) * Q_{source}$  mit  $Q_{source} = (Q_T + Q_V + Q_S + Q_I)_{source}$  (T2, Gl.2, nur Regelbetrieb)

berechnet mit  $\theta_{i,c} = \theta_{i,c,soll} - 2K$  (T2 Gl.39),  $c_{wirk}$  und Zeitkonstante  $\tau$  siehe Abschnitt 6.0



15.11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung  $Q_{c,max}$

$Q_{c,max}$  nach DIN V 18599-2, Anhang C

Zone	$t_{c,op,d}$ h/d	$Q_{c,max, Juli}$ kW	$Q_{c,max, Sept}$ kW	techn. gekühlt
<1> Büros	13	24,3	22,2	nein
<2> Bettenzimmer	24	8,8	6,9	nein
<3> Sanitär	13	0,1	-0,3	nein
<4> Aufenthalt	13	13,8	11,2	nein
<5> Flur	13	3,5	0,3	nein
<6> Lager	13	3,2	-2,5	nein
		53,7	37,8	

$Q_{c,max} = 0.8 * (Q_{source} - Q_{sink}) * (1 + 0.3 * EXP(-\tau/120)) - c_{w,irk}/60 * (\Delta\theta - 2) + c_{w,irk}/40 * (12 / t_c - 1) (T2, C.1)$   
mit  $t_{c,op,d}$  = tägliche Betriebsdauer der Kühlanlage und  $\Delta\theta$  = zul. Temperaturschwankung, Regelwert = 2K

15.12 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

15.12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d je	Menge	$Q_{w,b, Jan}$ kWh/M
<1> Büros	nicht relevant			-
<2> Bettenzimmer	Bettenzimmer /	0,400 m <sup>2</sup> Bettenzimm	112	1.393 c
<3> Sanitär	nicht relevant			-
<4> Aufenthalt	nicht relevant			-
<5> Flur	nicht relevant			-
<6> Lager	nicht relevant			-

$Q_{w,b} = q_{w,b} * d_{mth} * d_{nutz}/365 * Menge$  [kWh/Monat] (DIN V 18599-10)  
c) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche  $A_{NGF}$

15.12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Versorgungsbereich	Zonen (n)	$f_{zapf}$	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 zentrale WW-Versorgung	2/	1,00	16.399
2			

15.12.3 Verteilungsnetze

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 2

Verteilssystem: Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018, Zirkulationsbetrieb an  $z = 24,0$  h/d  
Wärmedurchgangskoeffizient  $U_i$ , gedämmte Leitungen nach 1995 (REF)  
mittlere Temperatur des Rohrabschnitts  $\theta_{w,av}$  ohne Zirkulation, im Zirkulationsbetrieb  $57,5^\circ C$  (Tab.6)  
Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur  
Zirkulationspumpe  
Volumenstrom  $V = 0,35$  m<sup>3</sup>/h,  $\Delta p = 15,5$  kPa,  $P_{hydr} = 1,513$  kPa\*m<sup>3</sup>/h,  $e_{w,d,aux} = 14,4$   
Elektrische Leistungsaufnahme  $P_p$  = unbekannt, geregelt, bedarfsorientiert

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Stichtlg. (St)
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 2			
Leitungslängen $l_i$	132 m	8 m	56 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  $\theta_{I, Jan}$  13,0 °C 22,0 °C 22,0 °C

Monat Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mär Jahr

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 2

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,b}$	kWh	1.348	1.393	1.348	1.393	1.393	1.258	1.393	16.399
$Q_{w,d,V}$	kWh	1.687	1.743	1.687	1.743	1.743	1.574	1.743	20.520
$Q_{w,d,S}$	kWh	110	113	110	113	113	102	113	1.336
$Q_{w,d,St}$	kWh	112	116	112	116	116	104	116	1.362
$Q_{w,d}$	kWh	1.908	1.972	1.908	1.972	1.972	1.781	1.972	23.218
$W_{w,d}$	kWh	16	16	16	16	16	15	16	191
$Q_{I,w,d}$	kWh	222	229	222	229	229	207	229	2.698

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

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

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

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

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

15.12.4 Warmwasserspeicher

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 2

indirekt beheizter Speicher nach 1994, Speichervolumen  $V = 38$  Liter

Bereitschafts-Wärmeverlust  $Q_{s,P0,day} = 0,0$  kWh/d (T8 Gl. 26-30)

Umgebungstemperatur am Aufstellort  $\theta_1$  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  $P_p = 45$  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 2

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	3.256	3.365	3.256	3.365	3.365	3.039	3.365	39.617
$Q_{w,s}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$W_{w,s}$	kWh	7	7	7	7	7	6	7	82

15.12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

15.12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mär Jahr

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 2

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	3.256	3.365	3.256	3.365	3.365	3.039	3.365	39.617

15.12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 2 Wärmepumpe

Strom- und Hilfsenergiebedarf siehe "Simulation zur Bedarfsdeckung"

Nachheizung mit , JAZ =

Monat Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mär Jahr

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 2

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	3.256	3.365	3.256	3.365	3.365	3.039	3.365	39.617
$Q_{w,f}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-



$W_{w, gen}$  kWh - - - - - - - - - -

### 15.12.8 Wärmeerzeugung

Ein konventioneller Wärmeerzeuger ist nicht vorgesehen

### 15.12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w, outg}$	kWh	3.256	3.365	3.256	3.365	3.365	3.039	3.365	39.617
$Q_{w, f}$	kWh	3.256	3.365	3.256	3.365	3.365	3.039	3.365	39.617
$W_{w, f}$	kWh	22	23	22	23	23	21	23	273

$Q_{I, w, <2>}$  kWh/d 7,4 7,4 7,4 7,4 7,4 7,4 7,4 7,4

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

## 15.13 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

### 15.13.1 Maximal erforderliche Heizleistung $Q_{h, max}$

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

Zone	$Q_{T, max}$ kW	$Q_{V, max}$ kW	$V_{mech}$ m <sup>3</sup> /h	$Q_{V, mech}$ kW	$\Phi_{h, max}$ kW
<1> Büros	6,0	2,9	1246	3,4	12,4
<2> Bettenzimmer	2,6	1,1	450	1,2	4,9
<3> Sanitär	0,2	1,2	135	0,4	1,7
<4> Aufenthalt	3,9	3,3	1098	3,0	10,2
<5> Flur	13,2	6,1	0	0,0	19,2
<6> Lager	21,2	9,4	0	0,0	30,7

$Q_{T, max}$  = Heizleistung zur Deckung der Transmissionswärmeverluste inklusive Wärmebrücken. Wärmefluss 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)

### 15.13.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone(n)	$Q_{h, b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h, max}$ kW	$Q_{N, h}$ kW
1 Fußbodenheizung Nasssystem		*	191.775	79,1	0,0
2					

\* = 1/2/3/4/5/6/

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich,  $n \leq 10$ , System Nasssystem, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

RLT-Heizregister im Heizbereich  $\Rightarrow Q_{h, b} = Q_{h, b} + Q_{h^*, b}$  enthält Nutzwärmebedarf für das Heizregister Übergabe- und Verteilungsverluste für  $Q_{h^*, b}$  siehe "RLT-Systeme"

### Heizwärmebedarf nach Heizbereichen

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



$Q_{h,b,<1>}$	kWh	6.185	15.627	26.066	33.521	32.721	27.921	23.907	189.740
$Q_{h^*,b,<1>}$	kWh	22	108	283	439	442	346	259	2.035

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

### 15.13.3 Heizzeiten

#### (1) Bereich "Fußbodenheizung Nasssystem", Leitzone <2> Bettenzimmer

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <2>$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	8.398
$t_{h,rL,d <2>}$	h/d	24	24	24	24	24	24	24	
$d_{h,rB <2>}$	d/m	30	31	30	31	31	28	31	350
$t_{h,rL <2>}$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	8.397

$t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$  = 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

### 15.13.4 Heizwärmeübergabe

#### (1) Fußbodenheizung Nasssystem

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

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

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$  (Gl.34) (12,8%)

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

#### Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) Fußbodenheizung Nasssystem									
$Q_{h,b}$	kWh	6.185	15.627	26.066	33.521	32.721	27.921	23.907	189.740
$Q_{h,ce}$	kWh	1.606	2.500	2.912	3.177	3.116	2.778	2.764	24.323
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	7.791	18.127	28.979	36.699	35.837	30.699	26.671	214.063

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

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

### 15.13.5 Heizwärmeverteilung

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) nach Abs. 6.3

Hilfsenergiebedarf  $W_{h,d}$  der Heizungspumpe

#### (1) Fußbodenheizung Nasssystem

System: manuell

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung)  $\theta_{VA} = 35^\circ\text{C} / \theta_{RA} = 28^\circ\text{C}$ ,  $T_{i,Soll,<2>} = 22,0^\circ\text{C}$

Wärmedurchgangszahlen  $U_i$  nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 30 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)



Korrekturfaktoren  $f_{hydr}$ , Abgleich = 1,00,  $f_{Netzform}$  = 1,00,  $f_{d,Pumpenmanagement}$  = 1,00  
Heizungspumpe,  $P_{Pumpe}$  unbekannt

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) Fußbodenheizung Nasssystem			
Leitungslängen $l_i$	- m	- m	- m
Wärmedurchgangszahlen $U_i$	0,200 W/(mK)	0,255 W/(mK)	0,255 W/(mK)
Umgebungstemperaturen $\theta_{I,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

Mittlere Heizkreistemperaturen  $\theta_{VL,av}$ (Vorlauf) und  $\theta_{RL,av}$ (Rücklauf), Verluste der Verteilung  $Q_{h,d}$ , daraus resultierende, unregelmäßige Wärmeeinträge  $Q_{I,h,d}$  und Hilfsenergiebedarf  $Q_{h,d,aux}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) Fußbodenheizung Nasssystem								
$\beta_{h,d}$	0,14	0,31	0,51	0,62	0,61	0,58	0,45	
$\theta_{VL,av}$ °C	24,1	26,5	29,0	30,5	30,3	29,9	28,3	
$\theta_{RL,av}$ °C	23,0	24,1	25,2	25,9	25,8	25,6	24,9	
$Q_{h,d}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$W_{h,d}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{I,h,d}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

Leitungsverluste  $Q_{h,d} = 0,0 \%$ , unregelmäßige Wärmeeinträge  $Q_{I,h,d} = 0,0 \%$

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)

### 15.13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}^*$ kWh	7.813	18.235	29.262	37.138	36.279	31.045	26.929	216.097

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

$Q_{h,out}^*$  = Nutzwärmebedarf mit RLT-Wärmebedarf

Die Erzeugerverluste  $Q_{h,g}$  im sommerlichen Heizbetrieb (nur  $Q_{h^*,b}$ ) können mangels rechnerischer Laufzeiten für die Erzeuger derzeit nicht bestimmt werden.

### 15.13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

### 15.13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

### 15.13.9 Heizungswärmepumpen

Heizbereiche (1)

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

Wärmepumpe 1, Sole-Wasser WP (Standard) ab 2010  
, 180,4 kW

Energieträger eco-Strom, maximale Laufzeit 20 h/d

Leistungszahl im Prüfstand COP = 4,3 bei S0/W35

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

(Gl.14) und für monatsmittlere Soletemperaturen (Erdsonde, B.15) korrigiert

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 $_{Hzg}$  = 5,29

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	7.813	18.235	29.262	37.138	36.279	31.045	26.929	216.097
COP		5,50	5,41	5,30	5,15	5,19	5,26	5,31	
$t_{ON,g,d}$	h/d	1,3	2,9	4,9	6,1	5,9	5,6	4,4	
$Q_{h,f}$	kWh	1.421	3.371	5.521	7.211	6.990	5.902	5.071	40.870
$Q_{h,in}$	kWh	6.393	14.864	23.741	29.926	29.289	25.143	21.858	175.228

### 15.13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

nicht vorgesehen

### 15.13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	1.421	3.371	5.521	7.211	6.990	5.902	5.072	40.870
$W_h$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
eco-Strom	kWh	1.421	3.371	5.521	7.211	6.990	5.902	5.072	40.870

$Q_{h,f}$  = 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)

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

Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt

Unregelmäßige Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

## 15.14 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

### 15.14.1 Stromerzeugende Systeme

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

### 15.14.2 Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	$f_P$	$f_{Hs/Hi}$	$Q_P$ kWh/a
eco-Strom	Heizwärme	*	40.870	1,80	1,00	73.565
Strom-Mix	Beleuchtung	**	11.389	1,80	1,00	20.500
Strom-Mix	Hilfsenergie		8.605	1,80	1,00	15.489
$\Sigma$ [kWh/Jahr]			60.864			109.554



\* = 1/2/3/4/5/6/  
\*\* = 1/2/3/4/5/6/

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

Jahres-Primärenergiebedarf  $q_P = 109.554 / 4.285 = 25,6$  kWh/(m<sup>2</sup>a) ( $\Sigma A_{NGF} = 4.285$  m<sup>2</sup>)

Endenergie brennwertbezogen = 60.864 kWh/a = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 2,0 kWh/(m<sup>2</sup>a), eco-Strom 9,5 kWh/(m<sup>2</sup>a), Strom-Mix 2,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)

#### 15.14.3 Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO <sub>2</sub> /kWh	Emissionen kg/a	kg/ (m <sup>2</sup> a)
eco-Strom	40.870	560	22.887	
Strom-Mix	11.389	560	6.378	
Strom-Mix	8.605	560	4.819	
	60.864		34.084	8,0

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

#### 15.14.4 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m <sup>2</sup>	RLT	Beleucht.	Klima	Warmwasser	Heizung	Summe kWh/a
		9 kWh/a	10 kWh/a	11 kWh/a	12 kWh/a	13 kWh/a	
<1> Büros	311	-	3.054	-	-	3.511	6.564
<2> Bettzimmer	112	-	1.615	-	-	2.220	3.835
<3> Sanitär	34	-	168	-	-	1.189	1.358
<4> Aufenthalt	274	-	1.445	-	-	3.510	4.956
<5> Flur	1.373	-	4.029	-	-	14.161	18.191
<6> Lager	2.180	-	1.078	-	-	16.279	17.356
Gebäude	4.285	-	11.389	-	-	40.870	52.259

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie

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

#### 15.14.5 Aufteilung des Energiebedarfs für den Energieausweis

	RLT kWh/m <sup>2</sup> a	Beleucht. kWh/m <sup>2</sup> a	Klima kWh/m <sup>2</sup> a	Warmwasser kWh/m <sup>2</sup> a	Heizung kWh/m <sup>2</sup> a	Summe kWh/m <sup>2</sup> a
Nutzenergiebedarf	1,9	2,7	1,0	3,8	44,8	54,2
Endenergiebedarf	1,9	2,7	0,0	0,0	9,5	14,1
Primärenergiebedarf	3,5	4,8	0,0	0,0	17,2	25,5

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

### 15.15 Nachweise

für ein neu errichtetes Gebäude  
Referenzberechnung = "Gebäude-Referenz2020"

#### 15.15.1 Nachweis der thermischen Hülle

Grenzwerte für Nichtwohngebäude nach GEG '20 siehe "2.3 Begrenzung der U-Werte"

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**

#### 15.15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG '20, § 18  
 zul  $q_{P,REF} = 82,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ , aus der Referenzberechnung  
 zul  $q_P = 82,9 - 45\% = 45,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ , geforderte Unterschreitung nach GEG §18 und GEG-Novelle 2023 / 2024  
 vorh  $q_P = 109.554 / 4284,7 = 25,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

vorh  $q_P = 25,6 \leq 45,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ , **Grenzwert wird eingehalten**

### 15.15.3 Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien

Nachweis 65% Erneuerbare (Entwurf)  
 Anforderungen an die Heizungsanlage nach GEG 2024, §71  
 Heizungsanlagen müssen die benötigte Wärme zu mindestens 65% aus erneuerbaren Energien erzeugen

benötigte Wärme im Gebäude	216.097 kWh/a	
genutzte erneuerbare Energien		
1. aus thermischen Solaranlagen	- kWh/a	
2. aus elektrischen Wärmepumpen	216.097 kWh/a	
3. aus gasmotorischen Wärmepumpen	- kWh/a	
4. aus Stromdirektheizung	- kWh/a	
5. aus unvermeidbarer Abwärme	- kWh/a	
6. aus Wärmenetzen	- kWh/a	
7. aus Biomasse / Wasserstoff	- kWh/a	
Summe erneuerbare Energien	216.097 kWh/a	100 %

erzielter Deckungsanteil für erneuerbare Energie  $DA_{EE} = 216097,3/216097,4 * 100 = 100\%$  (Bbl.2 Gl.5)

Die Anforderungen an die Heizungsanlage nach GEG 2024, §71 (65,0% erneuerbar) **werden erfüllt**

### 15.16 Nutzung von erneuerbaren Energien

#### 15.16.1 Nutzung von erneuerbaren Energien nach GEG 2020, §§ 34 ff

Nachweis für privat genutzte Gebäude  
 Wärme- und Kälteenergiebedarf =  $40870 + 0 + 175228 + 0 = 216.097 \text{ kWh}/\text{Jahr}$  (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]	216.097	100,0 %	50,0 %	200,0 %
				200,0 %

#### Maßnahmen zur Einsparung von Energie

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

HT' - Wert	W / (m²K)	Grenzwert	erzielt	Unterschreitung		Nutzungs- anteil
				erzielt	gefordert	
		0,41	0,27	33,7 %	15,0 %	224,9 %

erreichter Nutzungsanteil, Summe =  $424,9\% \geq$  Nutzungspflichtanteil = 100 %

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



## **Sommerlicher Wärmeschutz SoSW:**

Nachweis nach DIN 4108-2:2013

### **Bemerkungen:**

*Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes bezieht sich ausschließlich auf beheizte Aufenthaltsräume (Wohnräume, Schlafräume, Küchen, Büroräume, Verkaufsräume, etc.). Ein Nachweis für Lager-, Abstell-, Sanitär- und andere Räume mit Nebenfunktionen sowie Flure und Treppenhäuser ist nicht erforderlich. (siehe Auslegungsfragen zur EnEV 2013 - 20. Staffel vom Deutschen Institut für Bautechnik)*

*Bei Nichtgelingen des Nachweises durch bauliche Maßnahmen ist der Temperaturengleich über aktive Kühlung zu begleichen. Dies ist mit dem TGA-Planer entsprechend zu kommunizieren, um etwaige Anpassungen des Kühlsystems berücksichtigen zu können.*

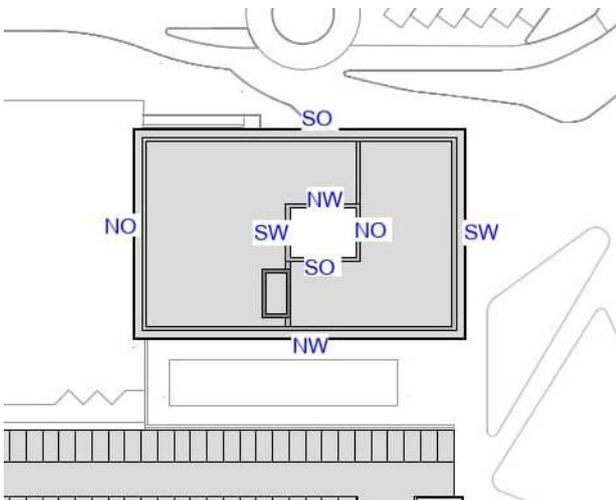
*Bei Angaben für Räume mit Nachtlüftung muss durch eine Lüftungsanlage ein nächtlicher Luftwechsel von mindestens  $n = 5$  1/h sichergestellt werden*

### **Übersicht Anforderungen zur Erfüllung des sommerlichen Wärmeschutzes**

Nachweis wird geführt nach **DIN 4108-2:2013**

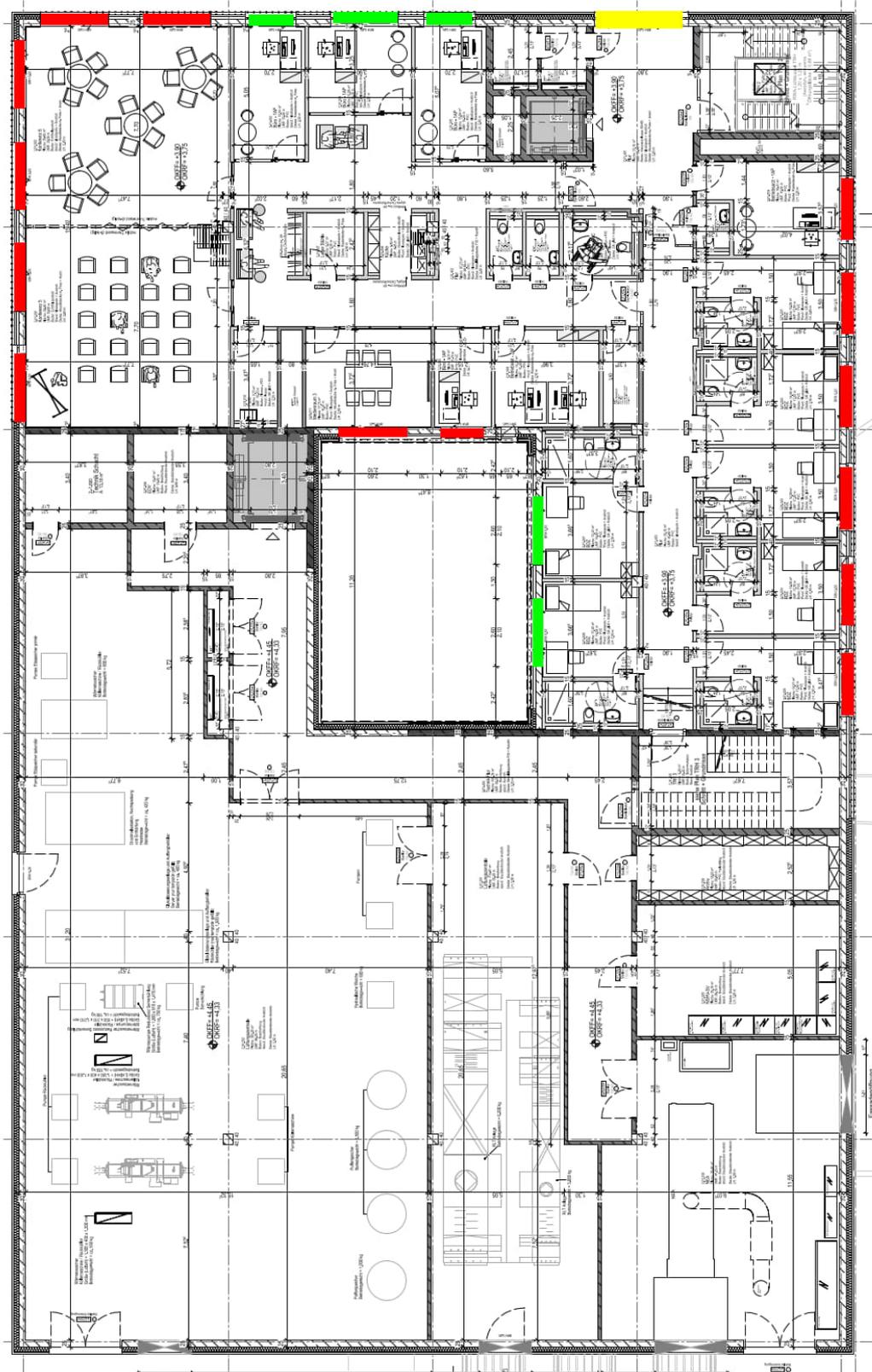
	für Nebenräume kein Nachweis erforderlich
	Nachweis gelingt nicht, technische Kühlung erforderlich
	Raffstore Lammellenstellung 10° und Nachtlüftung über Fenster möglich (nur bei Schlafzimmer)
	Raffstore Lammellenstellung 10° und Sonnenschutzverglasung $g < 40$ (Alternativ technische Kühlung)
	Raffstore Lammellenstellung 10°
	bauliche Verschattung

### Angaben Himmelsrichtung



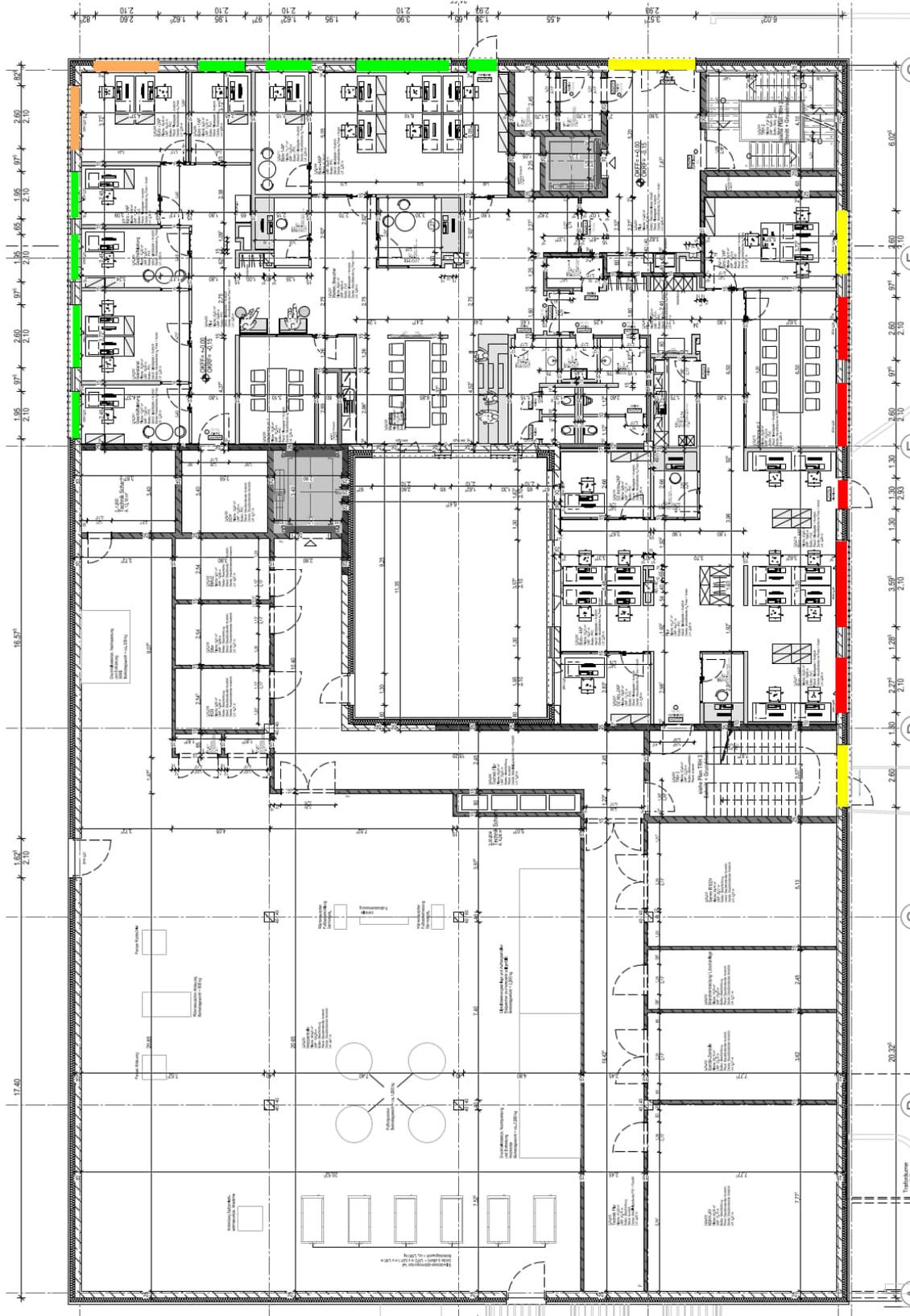


# Übersicht Anforderungen zur Erfüllung des sommerlichen Wärmeschutzes 1.0G





# Übersicht Anforderungen zur Erfüllung des sommerlichen Wärmeschutzes EG





## 1. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-1.OG-Bettzimmer-BDZ-NW"

Projekt 4290-01-ZLD

### 1.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 14,1 = 14,10 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	N-W 90°	5,46	58	0,15	0,48
2					
5,5 m <sup>2</sup>					0,48

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0,4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $5,46 / 14,10 = 0,39$  (39%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,48 / 14,10 = \mathbf{0,034}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,018

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,015 ( $f_{WG} = 0,39$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	+0,085

$S_{\text{vorh}} = 0,034 \leq 0,103 = S_{\text{zul}} (= 0,018 + 0,085)$  **Nachweis erbracht**



## 2. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-1.OG-Bettzimmer-BDZ-SO"

Projekt 4290-01-ZLD

### 2.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 13,4 = 13,40 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	S-O 90°	5,46	58	0,15	0,48
2					
5,5 m <sup>2</sup>					0,48

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $5,46 / 13,40 = 0,41$  (41%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,48 / 13,40 = \mathbf{0,036}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,092

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,017 ( $f_{WG} = 0,41$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	-0,017

$S_{\text{vorh}} = 0,036 \leq 0,075 = S_{\text{zul}} (= 0,092 - 0,017)$  **Nachweis erbracht**



### 3. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-1.OG-Büro-1.AP-NO"

Projekt 4290-01-ZLD

#### 3.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 8,1 = 8,10 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	N-O 90°	3,40	58	0,15	0,30
2					
3,4 m <sup>2</sup>					0,30

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $3,40 / 8,10 = 0,42$  (42%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,30 / 8,10 = \mathbf{0,037}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,018

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,018 ( $f_{WG} = 0,42$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	+0,082

$S_{\text{vorh}} = 0,037 \leq 0,100 = S_{\text{zul}} (= 0,018 + 0,082)$  **Nachweis erbracht**



#### 4. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-1.OG-Büro-1.AP-SW (1)"

Projekt 4290-01-ZLD

##### 4.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 12,7 = 12,70 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 F 3301 FF Süd 2	S-W 90°	5,46	58	0,15	0,48
5,5 m <sup>2</sup>					0,48

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $5,46 / 12,70 = 0,43$  (43%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,48 / 12,70 = \mathbf{0,038}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,092

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,019 ( $f_{WG} = 0,43$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	-0,019

$S_{\text{vorh}} = 0,038 \leq 0,073 = S_{\text{zul}} (= 0,092 - 0,019)$  **Nachweis erbracht**



## 5. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-1.OG-Büro-1.AP-SW"

Projekt 4290-01-ZLD

### 5.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 13,6 = 13,60 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	S-W 90°	4,09	58	0,15	0,36
2					
4,1 m <sup>2</sup>					0,36

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $4,09 / 13,60 = 0,30$  (30%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,36 / 13,60 = \mathbf{0,026}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,092

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,004 ( $f_{WG} = 0,30$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	-0,004

$S_{\text{vorh}} = 0,026 \leq 0,087 = S_{\text{zul}} (= 0,092 - 0,004)$  **Nachweis erbracht**



## 6. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-1.OG-Konferenz-6-SO-SW"

Projekt 4290-01-ZLD

### 6.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 59,8 = 59,80 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	S-W 90°	10,92	58	0,15	0,95
2 Fenster	N-W 90°	10,92	58	0,15	0,95
3					
21,8 m <sup>2</sup>					1,90

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0,4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $21,84 / 59,80 = 0,37$  (37%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,90 / 59,80 = \mathbf{0,032}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,018

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,013 ( $f_{WG} = 0,37$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,050
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	+0,037

$S_{\text{vorh}} = 0,032 \leq 0,055 = S_{\text{zul}} (= 0,018 + 0,037)$  **Nachweis erbracht**



## 7. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-1.OG-Konferenz5-SO"

Projekt 4290-01-ZLD

### 7.3 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 59,8 = 59,80 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	S-O 90°	10,92	58	0,15	0,95
2					
10,9 m <sup>2</sup>					0,95

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0,4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $10,92 / 59,80 = 0,18$  (18%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,95 / 59,80 = \mathbf{0,016}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,018

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,009 ( $f_{WG} = 0,18$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	+0,009

$S_{\text{vorh}} = 0,016 \leq 0,027 = S_{\text{zul}} (= 0,018 + 0,009)$  **Nachweis erbracht**



## 8. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-EG-Büro-1AP-SO"

Projekt 4290-01-ZLD

### 8.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 7,6 = 7,60 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	S-W 90°	4,09	58	0,15	0,36
2					
4,1 m <sup>2</sup>					0,36

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $4,09 / 7,60 = 0,54$  (54%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,36 / 7,60 = \mathbf{0,047}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,092

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,032 ( $f_{WG} = 0,54$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	-0,032

$S_{\text{vorh}} = 0,047 \leq 0,060 = S_{\text{zul}} (= 0,092 - 0,032)$  **Nachweis erbracht**



## 9. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-EG-Büro-1AP-SW"

Projekt 4290-01-ZLD

### 9.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 9,2 = 9,20 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	S-W 90°	4,09	58	0,15	0,36
2					
4,1 m <sup>2</sup>					0,36

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $4,09 / 9,20 = 0,44$  (44%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,36 / 9,20 = \mathbf{0,039}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,092

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,021 ( $f_{WG} = 0,44$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S^+$	-0,021

$S_{\text{vorh}} = 0,039 \leq 0,071 = S_{\text{zul}} (= 0,092 - 0,021)$  **Nachweis erbracht**



## 10. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-EG-Büro-2AP-SW-SO"

Projekt 4290-01-ZLD

### 10.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 16,4 = 16,40 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	S-W 90°	5,46	40	0,15	0,33
2 Fenster	S-O 90°	5,46	40	0,15	0,33
3					
10,9 m <sup>2</sup>					0,66

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0,4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $10,92 / 16,40 = 0,67$  (67%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,66 / 16,40 = \mathbf{0,040}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,092

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,047 ( $f_{WG} = 0,67$ )
für Sonnenschutzverglasung	+0,030
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	-0,017

$S_{\text{vorh}} = 0,040 \leq 0,075 = S_{\text{zul}} (= 0,092 - 0,017)$  **Nachweis erbracht**



## 11. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-EG-Büro-6AP-SW"

Projekt 4290-01-ZLD

### 11.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 41 = 41,00 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	S-W 90°	11,96	58	0,15	1,04
2					
12,0 m <sup>2</sup>					1,04

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $11,96 / 41,00 = 0,29$  (29%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,04 / 41,00 = \mathbf{0,025}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,092

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,003 ( $f_{WG} = 0,29$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	-0,003

$S_{\text{vorh}} = 0,025 \leq 0,089 = S_{\text{zul}} (= 0,092 - 0,003)$  **Nachweis erbracht**



## 12. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-EG-Geschäftsleitung-SO"

Projekt 4290-01-ZLD

### 12.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 10,9 = 10,90 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	S-W 90°	5,46	58	0,15	0,48
2					
5,5 m <sup>2</sup>					0,48

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $5,46 / 10,90 = 0,50$  (50%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,48 / 10,90 = \mathbf{0,044}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,092

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,028 ( $f_{WG} = 0,50$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	-0,028

$S_{\text{vorh}} = 0,044 \leq 0,065 = S_{\text{zul}} (= 0,092 - 0,028)$  **Nachweis erbracht**



### 13. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-EG-Medienraum-NW"

Projekt 4290-01-ZLD

#### 13.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 23,9 = 23,90 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	N-W 90°	10,92	58	0,15	0,95
2					
<b>10,9 m<sup>2</sup></b>					<b>0,95</b>

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0,4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $10,92 / 23,90 = 0,46$  (46%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,95 / 23,90 = \mathbf{0,040}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	schwer
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,074

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,046 ( $f_{WG} = 0,46$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	+0,054

$S_{\text{vorh}} = 0,040 \leq 0,128 = S_{\text{zul}} (= 0,074 + 0,054)$  **Nachweis erbracht**



## 14. Sommerlicher Wärmeschutz "SoWS-SG-Lagerverwaltung-SO"

Projekt 4290-01-ZLD

### 14.2 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS"  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 18,1 = 18,10 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g [%]	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Fenster	S-O 90°	9,55	58	0,15	0,83
2					
9,6 m <sup>2</sup>					0,83

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,15$  Verglasung  $g > 0,4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $9,55 / 18,10 = 0,53$  (53%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,83 / 18,10 = \mathbf{0,046}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	schwer
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,092

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,031 ( $f_{WG} = 0,53$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert $S_+$	-0,031

$S_{\text{vorh}} = 0,046 \leq 0,061 = S_{\text{zul}} (= 0,092 - 0,031)$  **Nachweis erbracht**