



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
Klinikgebäude
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 Sonderrmann

Beratender Ingenieur
Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz

Dorsten, 12.02.2025



BAUPHYSIKALISCHE NACHWEISE

Projekt	4290-00-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

Bauteil: 01-Flachdach-Gründach - 32er Stb.....	14
Querschnitt.....	14
Wärmedurchgangskoeffizient.....	14
Bauteil: 02-Flachdach-Gründach-40er-Stb.....	15
Querschnitt.....	15
Wärmedurchgangskoeffizient.....	15
Bauteil: 03-Flachdach-Dachgarten-40er-Stb-Bereich-Brandwand	16
Querschnitt.....	16
Wärmedurchgangskoeffizient.....	16
Bauteil: 03-Flachdach-Dachgarten-40er-Stb	17
Querschnitt.....	17
Wärmedurchgangskoeffizient.....	17
Bauteil: 04-Flachdach-Verkehrsbereich-35er-Stb-Bereich-BW	18
Querschnitt.....	18
Wärmedurchgangskoeffizient.....	18
Bauteil: 04-Flachdach-Verkehrsbereich-35er-Stb	19
Querschnitt.....	19
Wärmedurchgangskoeffizient.....	19
Bauteil: 05-Decke-EG-von-unten	20
Querschnitt.....	20
Wärmedurchgangskoeffizient.....	20
Bauteil: 10-Wand-Stb-Fenster-Blind-Element	21
Querschnitt.....	21
Wärmedurchgangskoeffizient.....	21
Bauteil: 10-Wand-Stb-Raffstore	22
Querschnitt.....	22
Wärmedurchgangskoeffizient.....	22
Bauteil: 10-Wand-Stb-Vorhang-Fassade	23
Querschnitt.....	23
Wärmedurchgangskoeffizient.....	23
Bauteil: 11-Kellerwand-Stb.....	24
Querschnitt.....	24
Wärmedurchgangskoeffizient.....	24
Bauteil: 20-Bodenplatte-KG-Bereich-Doppelboden.....	25
Querschnitt.....	25
Wärmedurchgangskoeffizient.....	25
Bauteil: 20-Bodenplatte UG	26
Querschnitt.....	26
Wärmedurchgangskoeffizient.....	26
Bauteil: 21-Bodenplatte-EG.....	27
Querschnitt.....	27
Wärmedurchgangskoeffizient.....	27
Bauteil: 30-Fenster-Fenstertür	28
Wärmedurchgangskoeffizient.....	28
Bauteil: 31-Pfosten-Riegel-Fassade.....	29
Wärmedurchgangskoeffizient.....	29
Gebäudeberechnung "Gebäude"	33
1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1).....	33
2.0 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)	33
2.1 Wärmebrücken.....	39
2.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten	40
2.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis).....	40
3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2).....	40
4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2).....	42
4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster.....	42
4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen.....	43
4.3 solare Wärmegewinne.....	43
5.0 Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2).....	44
6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2).....	45
7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2).....	45
Temperaturrandbedingungen.....	45
7.1 Zone <1> 17.....	46
7.2 Zone <2> 20.....	46
7.3 Zone <3> 39.....	47
7.4 Zone <4> 16.....	47
7.5 Zone <5> 10.....	47



7.6 Zone <6> 1.....	48
7.7 Zone <7> 38.....	48
7.8 Zone <8> 37.....	48
7.9 Zone <9> 12.....	49
7.10 Zone <10> 15.....	49
7.11 Summe Heizwärmebedarf.....	49
9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3).....	50
9.1 Gewählte RLT-Anlagen.....	50
9.2 Strombedarf der Ventilatoren.....	50
9.3 Zuluftkonditionierung (DIN V 18599-3).....	51
9.4 Energiebedarf für Zuluftvorwärmung.....	51
9.5 Energiebedarf für Zuluftkühlung.....	53
9.6 Energiebedarf für Dampfbefeuchtung.....	54
10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4).....	54
10.1 Tageslichtbereiche.....	54
10.2 Teilbetriebsfaktoren Tageslicht.....	56
10.3 Kunstlichtversorgung.....	58
10.4 Endenergiebedarf für Beleuchtung Q _{l,f}	58
11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7).....	58
11.1 Kühlenergiebedarf.....	58
11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung Q _{c,max}	59
11.4 <2> 20.....	60
11.9 <7> 38.....	60
11.10 <8> 37.....	61
12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8).....	61
12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser.....	61
12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme.....	61
12.3 Verteilungsnetze.....	61
12.4 Warmwasserspeicher.....	62
12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung.....	62
12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung.....	62
12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung.....	62
12.8 Wärmeerzeugung.....	63
12.9 Endenergie Warmwasserbereitung.....	63
13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5).....	63
13.1 Maximal erforderliche Heizleistung Q _{h,max}	63
13.2 Eingesetzte Heizsysteme.....	64
13.3 Heizzeiten.....	64
13.4 Heizwärmeübergabe.....	64
13.5 Heizwärmeverteilung.....	65
13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung.....	65
13.7 Heizwärmepufferspeicher.....	66
13.8 solare Heizungsunterstützung.....	66
13.9 Heizungswärmepumpen.....	66
13.10 Konventionelle Heizwärmerezeuger.....	66
13.11 Endenergie Heizwärme.....	66
14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1).....	67
14.1 Stromerzeugende Systeme.....	67
14.2 Energiebedarf nach Energieträgern.....	67
Treibhausgasemissionen (CO ₂).....	67
14.3 Endenergiebedarf nach Zonen.....	67
14.4 Aufteilung des Energiebedarfs für den Energieausweis.....	68
15.0 Nachweise.....	68
15.1 Nachweis der thermischen Hülle.....	68
15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs.....	68
15.8 Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien.....	68
17.0 Nutzung von erneuerbaren Energien.....	68
17.1 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz - EEWärmeG 2011 / 2014.....	68

Bauphysikalische Grundlagen

Grundlagen

- [1] Plangrundlagen zum Stand vom 06.01.2025, 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°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 wärmegeämmt.

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/m² nicht überschritten werden. Tritt Tauwasser an Berührungsflächen mit einer kapillar nicht wasseraufnahmefähigen Schicht auf, so darf eine flächenbezogene Tauwassermasse mW von 0,5 kg/ m² 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.

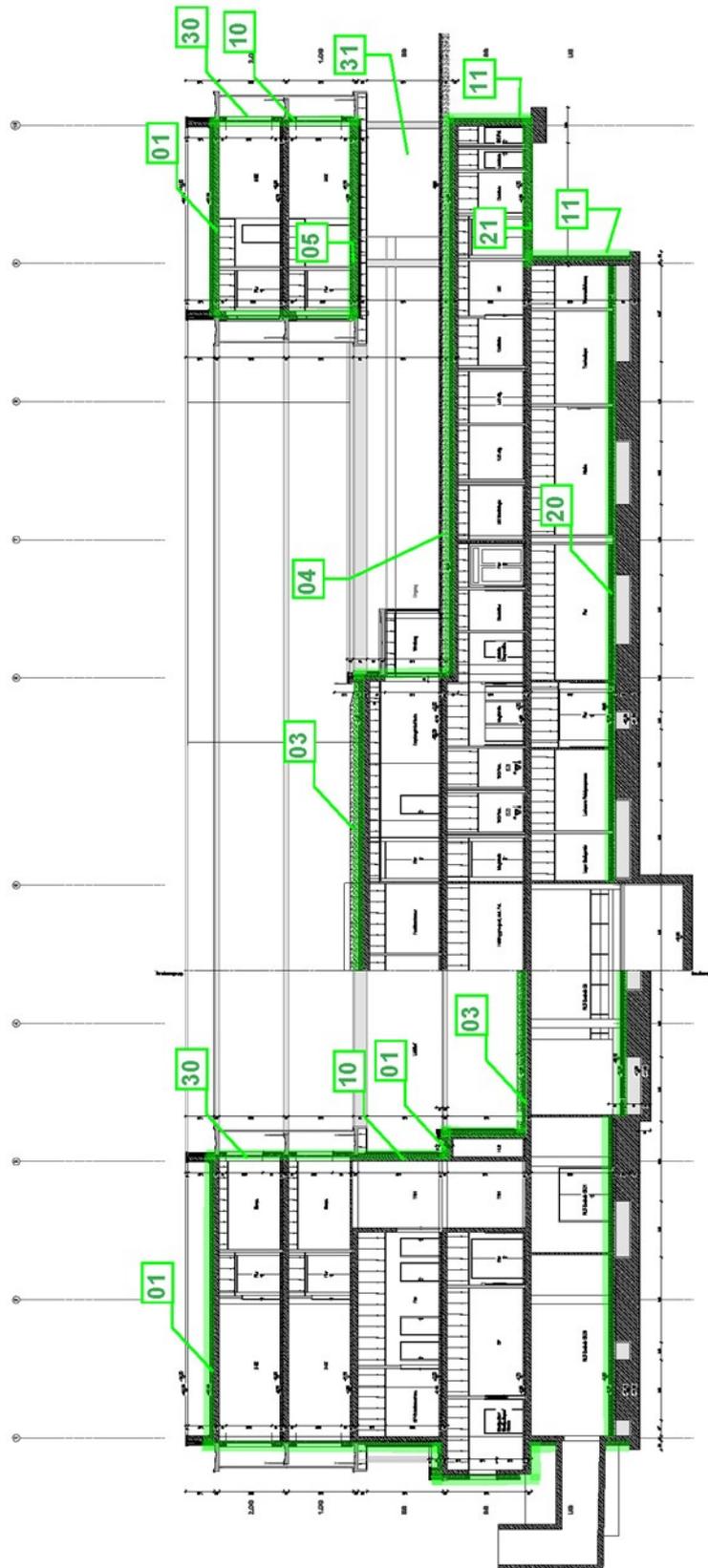
Für die Verkehrsflächen, Treppenhäuser usw. sind die Anforderungen nicht zwingend einzuhalten.

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.



4290-00-ZLD
Übersicht Bauteile



Schnitt C - C



Aufteilung
Außenwand Fassade

- Außenwand mit Holzfassade
U=0,20 W/(m²K)
- Blindelement - PR-Fassade
U=1,10 W/(m²K)
Opake Elemente innerhalb von Pfosten-Riegel-Fassaden sind beim Nachweis als opakes Bauteil (Außenwand) zu betrachten
- Außenwand Raffstore
U=0,31 W/(m²K)
wird bei der Flächenberechnung der Fallmodelle zu den Blindelementen zugerechnet
- Fenster - PR-Fassade
U=1,10 W/(m²K)
- Außenwand erdberührt
U=0,28 W/(m²K)

Visualisierung Fassade

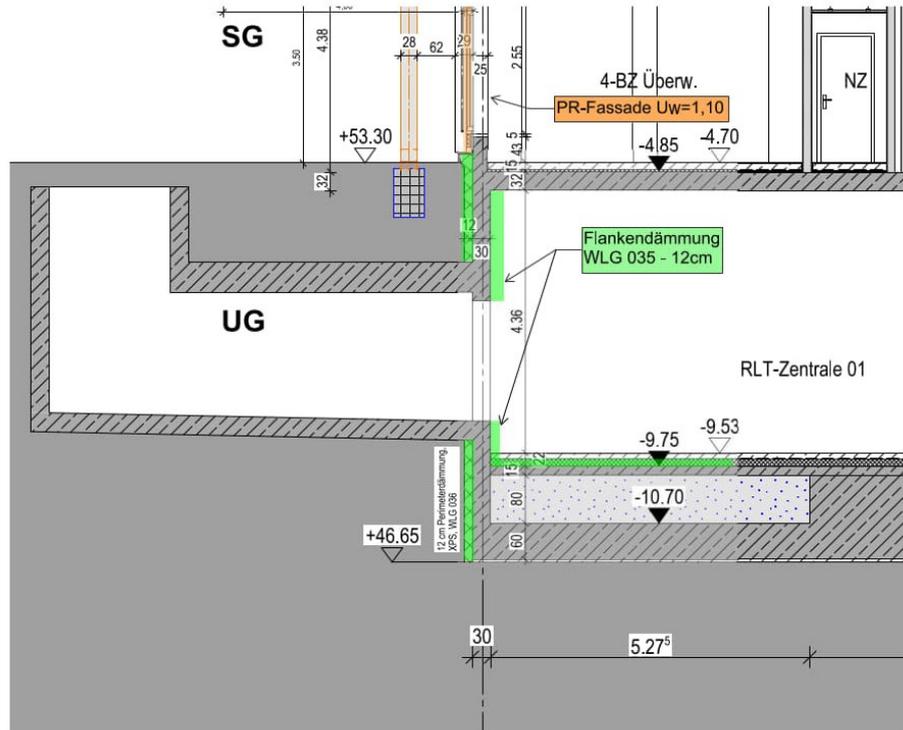


Beispiele Ausführung Wärmebrücken mit Flankendämmung

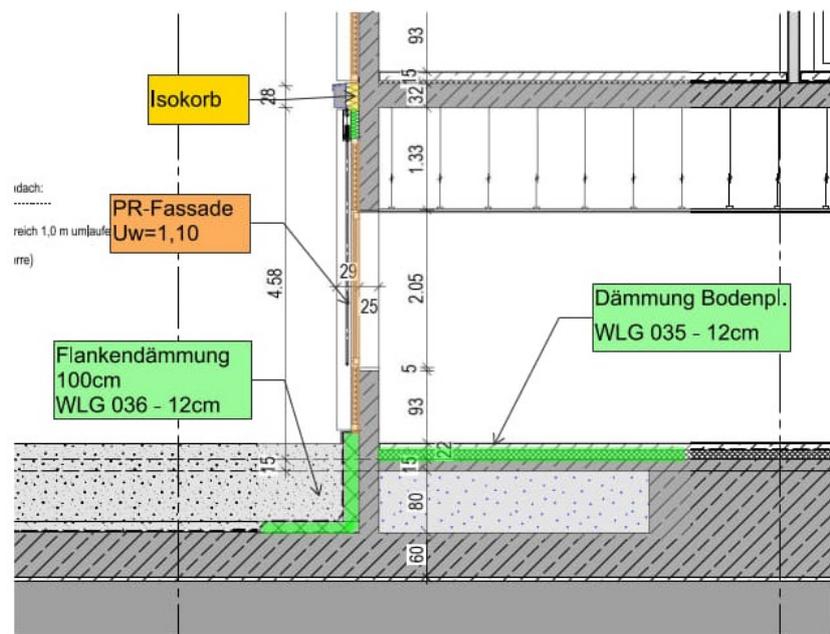
Bei aus der wärmeübertragenden Umfassungsfläche auskragenden Bauteilen (z.B. Stützen, Loggien etc.) sind Flankendämmungen gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 [9] zu berücksichtigen.

Fensterrahmen sind mit mindestens 3 cm zu überdämmen oder in der Dämmebene zu positionieren.

Flankendämmung
Zuluft- Abluftschacht

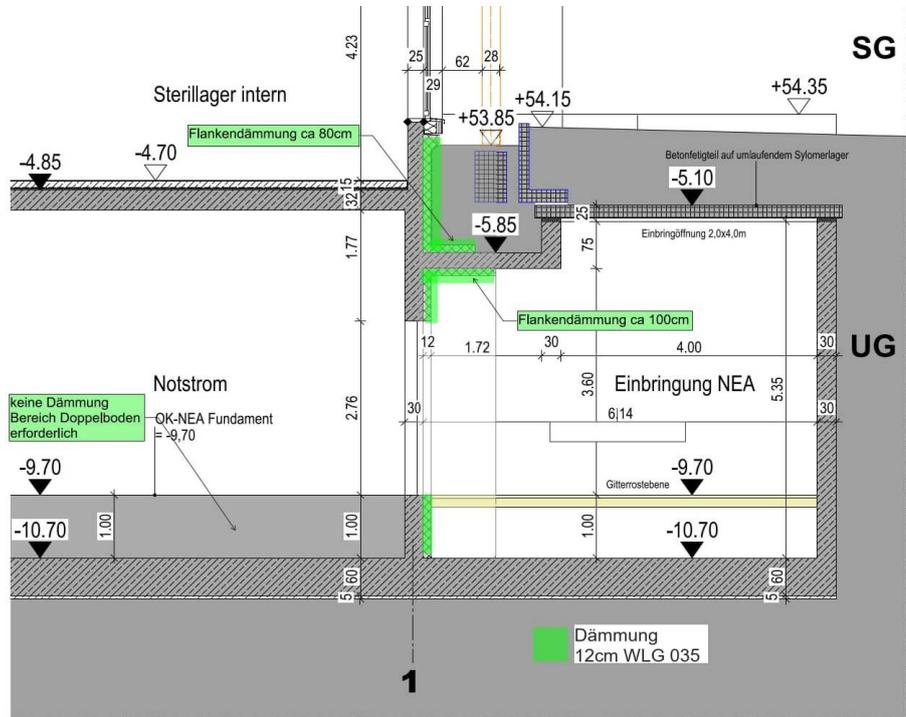


Flankendämmung
Innenhof

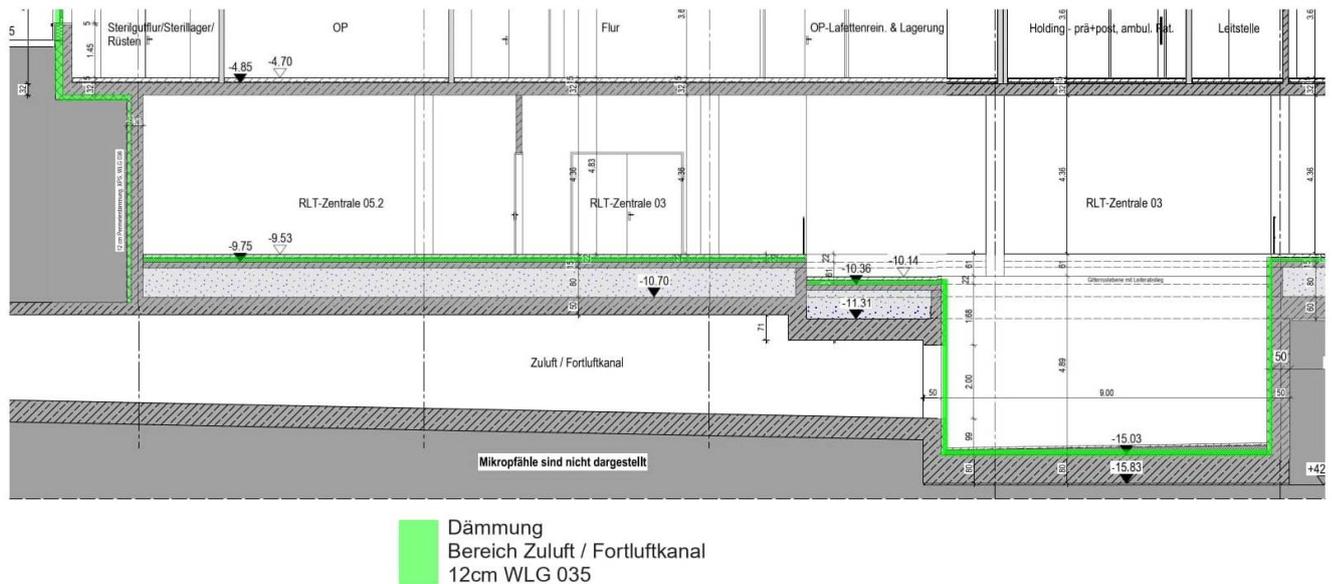


Beispiele Ausführung Wärmebrücken mit Flankendämmung

Flankendämmung
NEA – Raum



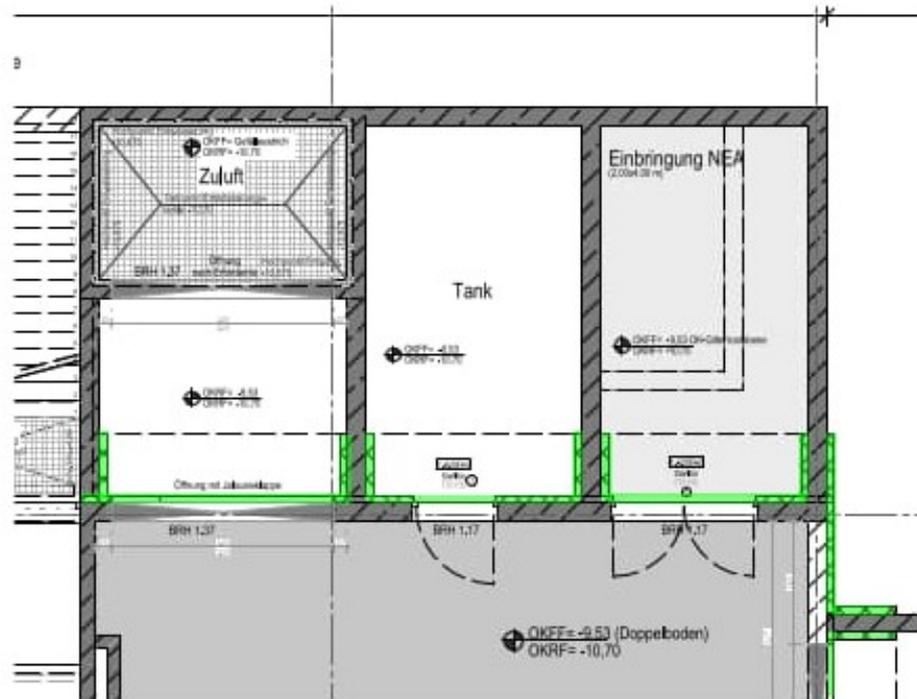
Flankendämmung
Zuluft- Abluftschacht unterhalb Bodenplatte





Beispiele Ausführung Wärmebrücken mit Flankendämmung

Flankendämmung
senkrecht
Außenbauwerke

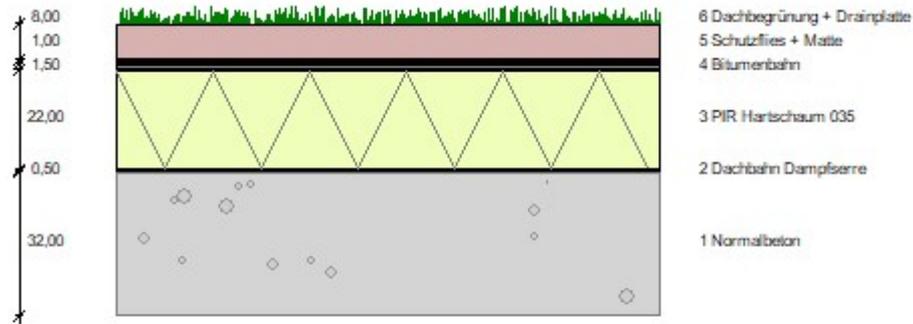


 Dämmung
12cm WLK 035

Bauteilquerschnitt "01-Flachdach-Gründach-32er-Stb"

Projekt 4290-00-ZLD

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



01-Flachdach-Gründach - 32er Stb.
 $U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteiltyp "Dachdecke" (1)

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,10	
01 Normalbeton	32,00	2400	768,0	2,100	0,15	
02 Dachbahn Dampferre	0,50	1100	5,5	0,230	0,02	
03 PIR Hartschaum 035	22,00	30	6,6	0,035	6,29	
04 Bitumenbahn	1,50	1100	16,5	0,230	0,07	
05 Schutzfließ + Matte	1,00	-	0,4	-	-	
06 Dachbegrünung + Drainplatte	8,00	700	56,0	-	-	
R_{se}					0,04	
$d =$		65,00	$G =$	853,0	$R_T =$	6,67

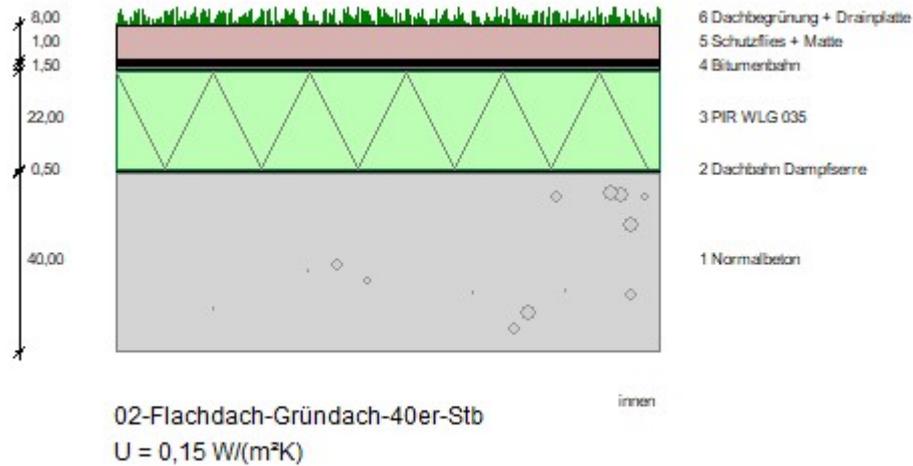
Wärmedurchgangskoeffizient

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

Bauteilquerschnitt "02-Flachdach-Gründach-40er-Stb"

Projekt 4290-00-ZLD

Bauteil: 02-Flachdach-Gründach-40er-Stb



Bauteiltyp "Dachdecke" (1)

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,10
01 Normalbeton	40,00	2400	960,0	2,100	0,19
02 Dachbahn Dampfserre	0,50	1100	5,5	0,230	0,02
03 PIR WLK 035	22,00	25	5,5	0,035	6,29
04 Bitumenbahn	1,50	1100	16,5	0,230	0,07
05 Schutzflies + Matte	1,00	-	0,4	-	-
06 Dachbegrünung + Drainplatte	8,00	700	56,0	-	-
R_{se}					0,04
d = 73,00 G = 1043,9 $R_T = 6,70$					

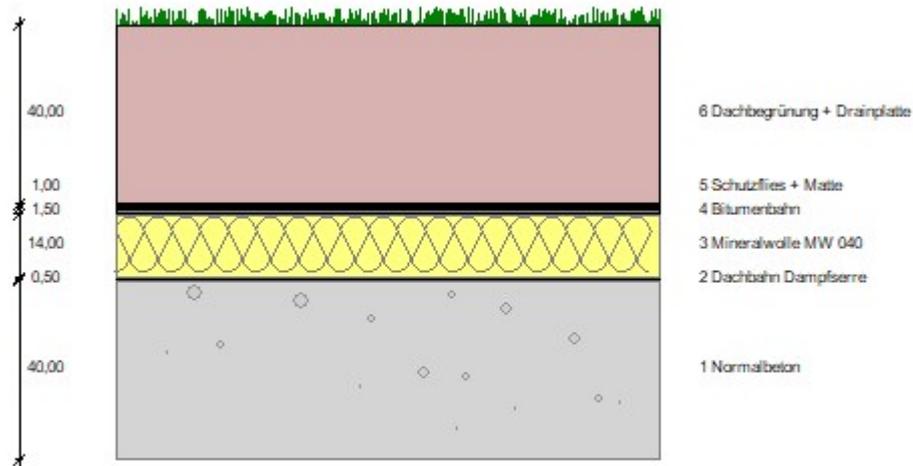
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,15 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Bauteilquerschnitt "03-Flachdach-Dachgarten-40er-Stb-BereichBW"

Projekt 4290-00-ZLD

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



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

Bauteiltyp "Dachdecke" (1)

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,10
01 Normalbeton	40,00	2400	960,0	2,100	0,19
02 Dachbahn Dampfserre	0,50	1100	5,5	0,230	0,02
03 Mineralwolle MW 040	14,00	20	2,8	0,040	3,50
04 Bitumenbahn	1,50	1100	16,5	0,230	0,07
05 Schutzflies + Matte	1,00	-	0,4	-	-
06 Dachbegrünung + Drainplatte	40,00	1000	400,0	-	-
R_{se}					0,04
d = 97,00 G = 1385,2 $R_T = 3,92$					

Wärmedurchgangskoeffizient

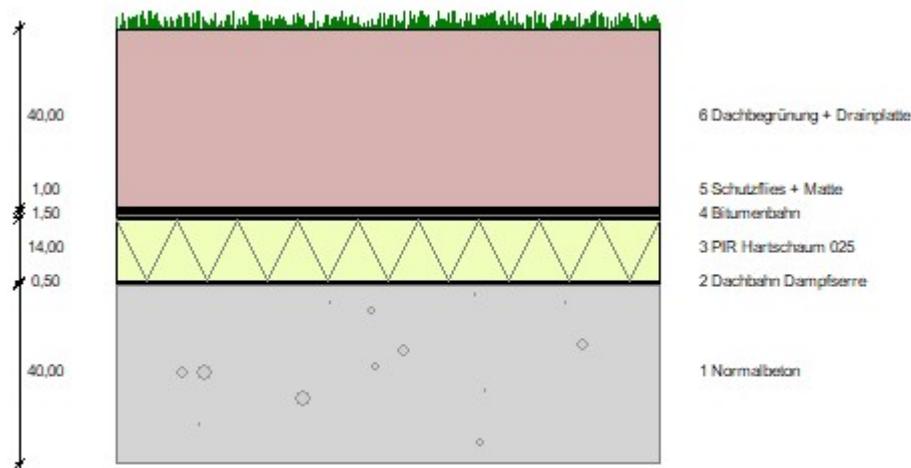
Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,26 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)



Bauteilquerschnitt "03-Flachdach-Dachgarten-40er-Stb"

Projekt 4290-00-ZLD

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



03-Flachdach-Dachgarten-40er-Stb
U = 0,17 W/(m²K)

Bauteiltyp "Dachdecke" (1)

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W	
R_{si}					0,10	
01 Normalbeton	40,00	2400	960,0	2,100	0,19	
02 Dachbahn Dampferre	0,50	1100	5,5	0,230	0,02	
03 PIR Hartschaum 025	14,00	30	4,2	0,025	5,60	
04 Bitumenbahn	1,50	1100	16,5	0,230	0,07	
05 Schutzflies + Matte	1,00	-	0,4	-	-	
06 Dachbegrünung + Drainplatte	40,00	1000	400,0	-	-	
R_{se}					0,04	
d = 97,00					G = 1386,6	
					$R_T = 6,02$	

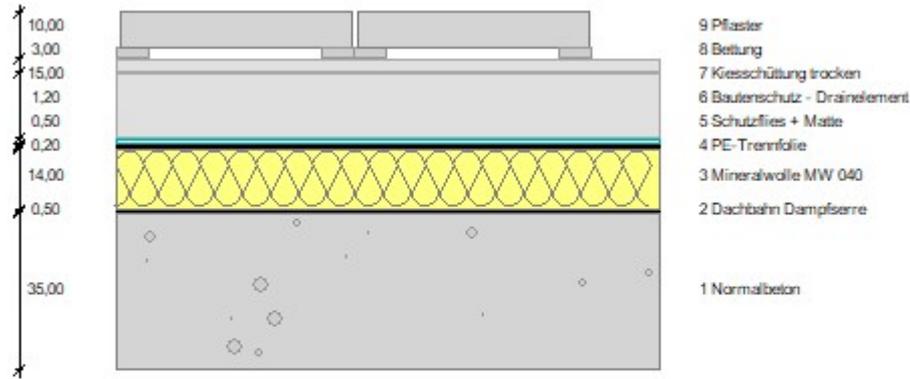
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,17 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Bauteilquerschnitt "04-Flachdach-Verkehrsbereich-35er-Stb-Breich-BW"

Projekt 4290-00-ZLD

Bauteil: 04-Flachdach-Verkehrsbereich-35er-Stb-Breich-BW



04-Flachdach-Verkehrsbereich-35er-Stb-Breich-BW
U = 0,24 W/(m²K)

Bauteiltyp "Dachdecke" (1)

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/ (mK)	R m²K/W
R_{si}					0,10
01 Normalbeton	35,00	2400	840,0	2,100	0,17
02 Dachbahn Dampferre	0,50	1100	5,5	0,230	0,02
03 Mineralwolle MW 040	14,00	20	2,8	0,040	3,50
04 PE-Trennfolie	0,20	1000	2,0	-	-
05 Schutzflies + Matte	0,50	-	0,4	-	-
06 Bautenschutz - Drainelement	1,20	25	0,3	-	-
07 Kiesschüttung trocken	15,00	1800	270,0	0,700	0,21
08 Bettung	3,00	1800	54,0	0,700	0,04
09 Pflaster	10,00	1550	155,0	-	-
R_{se}					0,04
d = 79,40 G = 1330,0 $R_T = 4,09$					

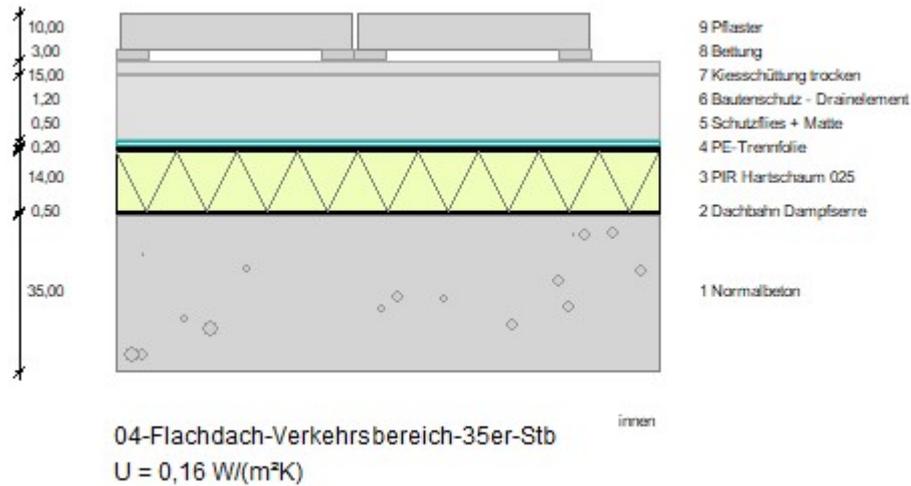
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,24 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Bauteilquerschnitt "04-Flachdach-Verkehrsbereich-35er-Stb"

Projekt 4290-00-ZLD

Bauteil: 04-Flachdach-Verkehrsbereich-35er-Stb



Bauteiltyp "Dachdecke" (1)

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/ (mK)	R m²K/W
R_{si}					0,10
01 Normalbeton	35,00	2400	840,0	2,100	0,17
02 Dachbahn Dampfsperre	0,50	1100	5,5	0,230	0,02
03 PIR Hartschaum 025	14,00	30	4,2	0,025	5,60
04 PE-Trennfolie	0,20	1000	2,0	-	-
05 Schutzflies + Matte	0,50	-	0,4	-	-
06 Bautenschutz - Drainelement	1,20	25	0,3	-	-
07 Kiesschüttung trocken	15,00	1800	270,0	0,700	0,21
08 Bettung	3,00	1800	54,0	0,700	0,04
09 Pflaster	10,00	1550	155,0	-	-
R_{se}					0,04
d = 79,40 G = 1331,4 $R_T = 6,19$					

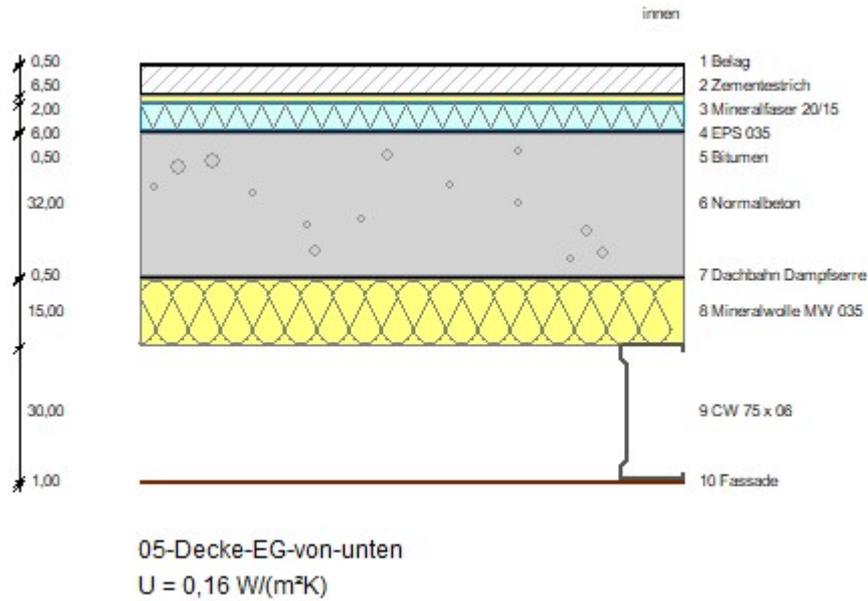
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,16 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Bauteilquerschnitt "05-Decke-EG-von-unten"

Projekt 4290-00-ZLD

Bauteil: 05-Decke-EG-von-unten



Bauteiltyp "Decke nach unten gegen die Außenluft" (10)
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,04$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,17
01 Belag	0,50	1200	6,0	0,170	0,03
02 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,05
03 Mineralfaser 20/15	2,00	-	-	0,035	0,57
04 EPS 035	6,00	20	1,2	0,035	1,71
05 Bitumen	0,50	1050	5,3	0,170	0,03
06 Normalbeton	32,00	2400	768,0	2,100	0,15
07 Dachbahn Dampfserre	0,50	1100	5,5	0,230	0,02
08 Mineralwolle MW 035	15,00	20	3,0	0,035	4,29
09 CW 75 x 06	30,00	-	-	-	-
10 Fassade	1,00	2800	28,0	160,000	0,00
R_{se}					0,04
d = 94,00 G = 947,0 $R_T = 7,06$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,142 + 0,019 = 0,16$ W/(m²K)

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 / m² mit $\lambda_f = 17,000$ W/(mK), $A_f = 20$ mm²/St, $d_0 = 0,200$ m, $R_1 / R_{T,h} = 5,71 / 6,80$ m²K/W
U-Wert Gesamtkorrektur = 14%

Bauteilquerschnitt "10-Wand-Stb-Fenster-Blind-Element"

Projekt 4290-00-ZLD

Bauteil: 10-Wand-Stb-Fenster-Blind-Element



Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,13
01 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	25,00	2400	600,0	2,100	0,12
02 Luftraum geschlossen, unbeheizt	1,00	-	-	100,000	0,00
03 Glas	0,50	2500	12,5	0,800	0,01
04 PU -Hartschaum 040	6,00	30	1,8	0,040	1,50
05 Glas	0,50	2500	12,5	0,800	0,01
R_{se}					0,13
d = 33,00 G = 626,8 $R_T = 1,89$					

Wärmedurchgangskoeffizient

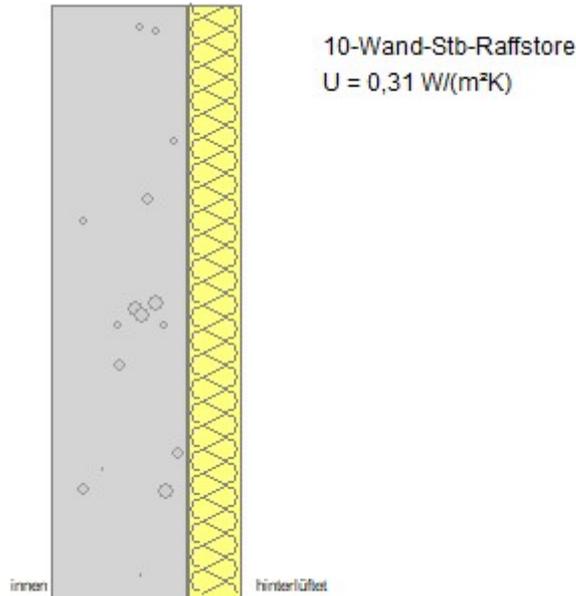
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,10$ W/(m²K) (manuell festgelegt)

Bauteilquerschnitt "10-Wand-Stb-Raffstore"

Projekt 4290-00-ZLD

.....

Bauteil: 10-Wand-Stb-Raffstore



Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

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

.....

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,13
01 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	25,00	2400	600,0	2,100	0,12
02 Mineralwolle MW 0,32	10,00	20	2,0	0,035	2,86
03 Luftschicht belüftet	2,00	1	0,0	-	-
R_{se}					0,13
d = 37,00 G = 602,0 $R_T = 3,24$					

.....

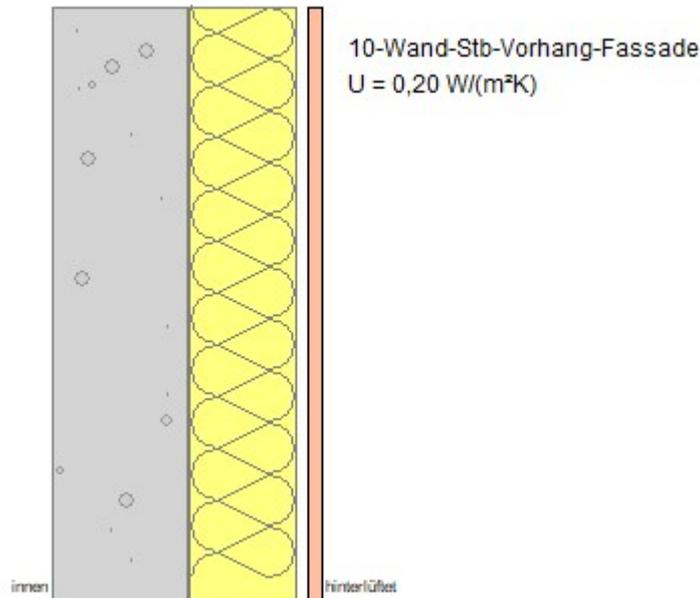
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,31 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Bauteilquerschnitt "10-Wand-Stb-Vorhang-Fassade"

Projekt 4290-00-ZLD

Bauteil: 10-Wand-Stb-Vorhang-Fassade



Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,13$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,13
01 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	25,00	2400	600,0	2,100	0,12
02 Mineralwolle MW 0,32	20,00	20	4,0	0,035	5,71
03 Luftschicht belüftet	2,00	1	0,0	-	-
04 Holzfassade	2,50	600	15,0	0,130	0,19
R_{se}					0,13
d = 49,50 G = 619,0 $R_T = 6,29$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,159 + 0,036 = 0,20$ W/(m²K)

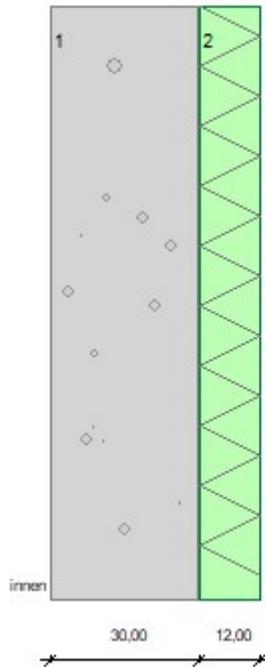
0,036 Wärmebrückenzuschlag für Wandhalterung Fassade

U-Wert Gesamtkorrektur = 23%

Bauteilquerschnitt "11-Kellerwand-Stb"

Projekt 4290-00-ZLD

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 $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,13
01 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	30,00	2400	720,0	2,100	0,14
02 Perimeter XPS 036	12,00	25	3,0	0,036	3,33
R_{se}					0,00
d = 42,00 G = 723,0 $R_T = 3,61$					

Wärmedurchgangskoeffizient

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

Bauteilquerschnitt "20-Bodenplatte-KG-Bereich-Doppelboden"

Projekt 4290-00-ZLD

Bauteil: 20-Bodenplatte-KG-Bereich-Doppelboden



20-Bodenplatte-KG-Bereich-Doppelboden
 $U = 2,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,17
01 Belag	1,00	2000	20,0	1,000	0,01
02 Doppelboden	80,00	-	-	-	-
03 Bitumen (Dampfsperre)	0,40	1150	4,6	0,170	0,02
04 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	60,00	2400	1440,0	2,100	0,29
R_{se}					0,00
d = 141,40 G = 1464,6 $R_T = 0,49$					

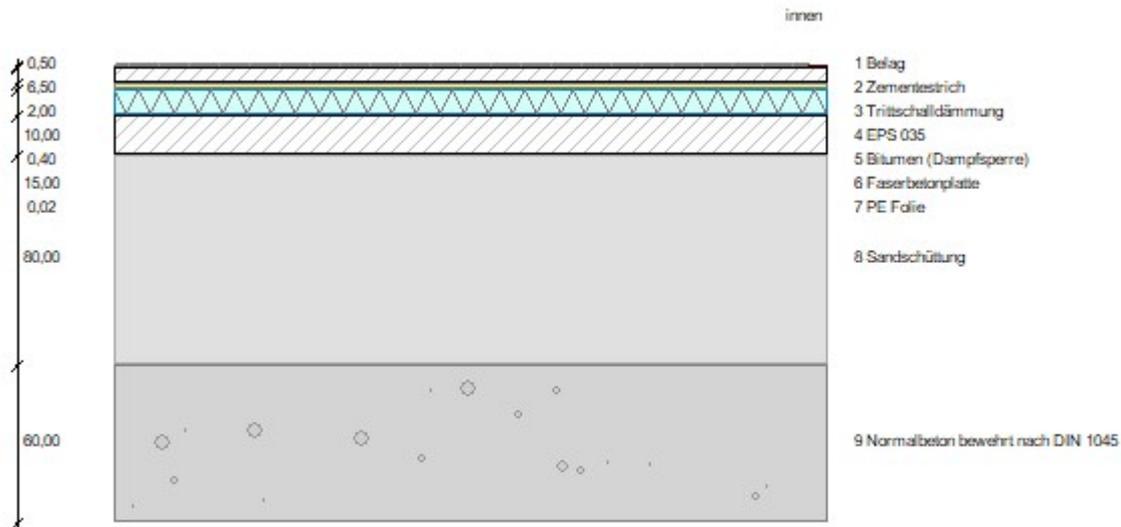
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 2,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Bauteilquerschnitt "20-Bodenplatte-KG"

Projekt 4290-00-ZLD

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 $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,17
01 Belag	0,50	2000	10,0	1,000	0,01
02 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,05
03 Trittschalldämmung	2,00	-	-	0,035	0,57
04 EPS 035	10,00	20	2,0	0,035	2,86
05 Bitumen (Dampfsperre)	0,40	1150	4,6	0,170	0,02
06 Faserbetonplatte	15,00	2000	300,0	1,400	0,11
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	0,29
R_{se}					0,00
d = 174,42 G = 3326,8 $R_T = 4,07$					

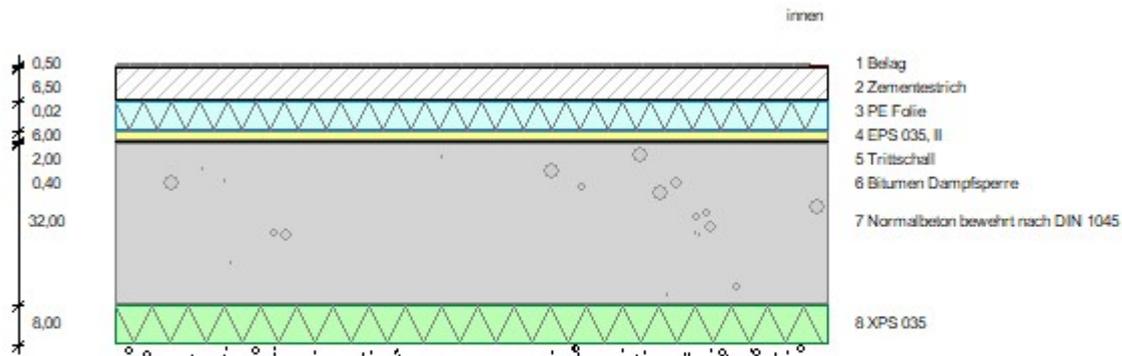
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Bauteilquerschnitt "21-Bodenplatte-EG"

Projekt 4290-00-ZLD

Bauteil: 21-Bodenplatte-EG



21-Bodenplatte-EG
U = 0,20 W/(m²K)

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,17
01 Belag	0,50	2000	10,0	1,000	0,01
02 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,05
03 PE Folie	0,02	1000	0,2	-	-
04 EPS 035, II	6,00	30	1,8	0,035	1,71
05 Trittschall	2,00	-	-	0,035	0,57
06 Bitumen Dampfsperre	0,40	1200	4,8	0,170	0,02
07 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	32,00	2400	768,0	2,100	0,15
08 XPS 035	8,00	25	2,0	0,035	2,29
R_{se}					0,00
d = 55,42 G = 916,8 $R_T = 4,97$					

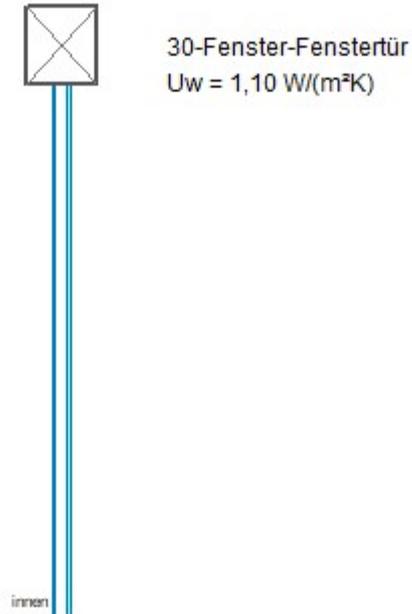
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,20 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Bauteilquerschnitt "30-Fenster-Fenstertür"

Projekt 4290-00-ZLD

Bauteil: 30-Fenster-Fenstertür



Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

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

Wärmedurchgangskoeffizient

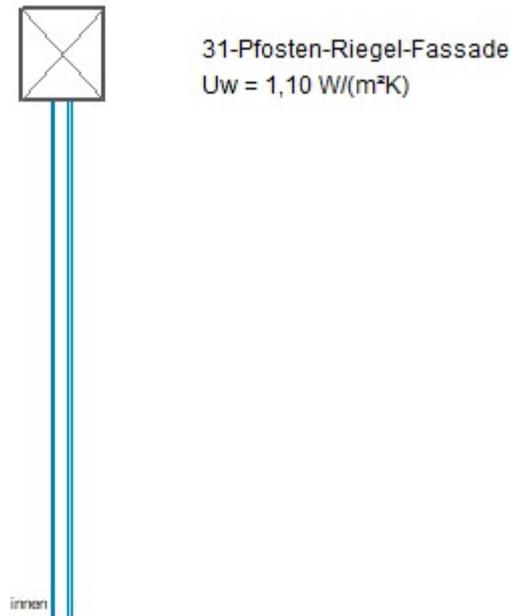
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,10$ $W/(m^2K)$ (manuell festgelegt)

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

Bauteilquerschnitt "31-Pfosten-Riegel-Fassade"

Projekt 4290-00-ZLD

Bauteil: 31-Pfosten-Riegel-Fassade



Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

$U_w = - \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)

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

Mehrzonemodell

Nutzungsprofile nach DIN V 18599 [2018-09]

In der DIN V 18599-10 [2018-09] sind Nutzungsrandbedingungen für verschiedene Nutzungen beschrieben. Leider gibt es nur wenige Hinweise zur konkreten Zuordnung der Nutzungsprofile zu den tatsächlichen Nutzungen. Mit der folgenden Tabelle werden die eigenen Erfahrungen bei der Zuordnung der Nutzungsprofile beschrieben:

Nr.	Nutzung (tägliche Nutzungszeiten)	Beschreibung
 1	Einzelbüro (7:00 - 18:00)	Flächen der Nutzung Nr. 2 dürfen nach EnEV auch mit diesem Profil verwendet werden (Anlage 2, Nr. 2.1.2 und Nr. 2.2.1 EnEV 2013). Im GEG ist diese Zusammenfassung nicht vorgesehen.
 10	Bettzimmer Zweibettzimmer im Krankenhaus, Pflegeheim (0:00 - 24:00)	Zweibettzimmer im Krankenhaus, Pflegeheim
 12	Kantine / Cafeteria (8:00 - 15:00)	auch Cafeteria (bzw. Restaurant Nr. 13). Der wesentliche Unterschied zum Profil "Restaurant" ist die Nutzungszeit und die sich daraus ergebenden Wärmequellen und Betriebszeiten.
 15	Küche - Vorbereitung, Lager (10:00 - 23:00)	auch sinnvoll für reine Verteilküchen, ohne eigene Zubereitung. Anpassung der Betriebszeit an die Hauptnutzung, wie Profil 14. Bei reinen Lagerflächen muss der Mindestaußenluftvolumenstrom angepasst werden ($6 \text{ m}^3/(\text{hm}^2)$ statt $15 \text{ m}^3/(\text{hm}^2)$)
 16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (7:00 - 18:00)	auch Waschräume und Umkleieräume von Turnhallen, Abluftvolumenstrom nach ASR A4.1 mind. $11 \text{ m}^3/\text{h}$ pro m^2 bei mech. Lüftung
 17	Sonstige Aufenthaltsräume Sammelzone z.B. für Pausenraum, Wartezimmer (7:00 - 18:00)	Wartezimmer, Wartezonen, Personal- und Pausenräume, Galerien, wenn nicht als Verkehrsweg, Atrien mit Aufenthaltsqualität, nach EnEV auch für alle sonstigen nach DIN V 18599-10 nicht vorgesehenen Nutzungen.
 20	Lager Technik, Archiv (7:00 - 18:00)	Materiallager, Anschlussräume ELT, Heizung, Lüftungszentralen, Aufzugsmaschinenräume, Hausmeisterwerkstatt, Geräteräume von Turnhallen, Technikräume, Batterieräume.
 37	Untersuchungs- und Behandlungsräume (7:00 - 18:00)	Untersuchungs- und Behandlungsräume in Krankenhäusern und Kliniken (siehe auch Nutzungsprofil 40). Auch für Entbindungsräume (hier jedoch mit
 38	Spezialpflegebereiche Aufwachräume, Intensivmedizin, Spezialpflege, Frühgeborenenpflege (0:00 - 24:00)	Aufwachräume, Intensivmedizin, Spezialpflege, Frühgeborenenpflege
 39	Flure des allgemeinen Pflegebereichs (0:00 - 24:00)	Dieses Profil gilt nur für Flure im Pflegebereich, die 24h beheizt und beleuchtet sind, ansonsten ist Profil 19 zu verwenden.
 38	Spezialpflegebereiche Aufwachräume, Intensivmedizin, Spezialpflege, Frühgeborenenpflege (0:00 - 24:00)	OP - Räume
 38	Spezialpflegebereiche Aufwachräume, Intensivmedizin, Spezialpflege, Frühgeborenenpflege (0:00 - 24:00)	Sterilisationsräume
 38	Spezialpflegebereiche Aufwachräume, Intensivmedizin, Spezialpflege, Frühgeborenenpflege (0:00 - 24:00)	Laborräume



Projekt: 4290-00-ZLD
Bauphysik GEG
Zonierung nach DIN V 18599 [2018-09]
Erdgeschoss

SONDERMANN+MÖLLER



Projekt: 4290-00-ZLD
Bauphysik GEG
Zonierung nach DIN V 18599 [2018-09]
Sockelgeschoss

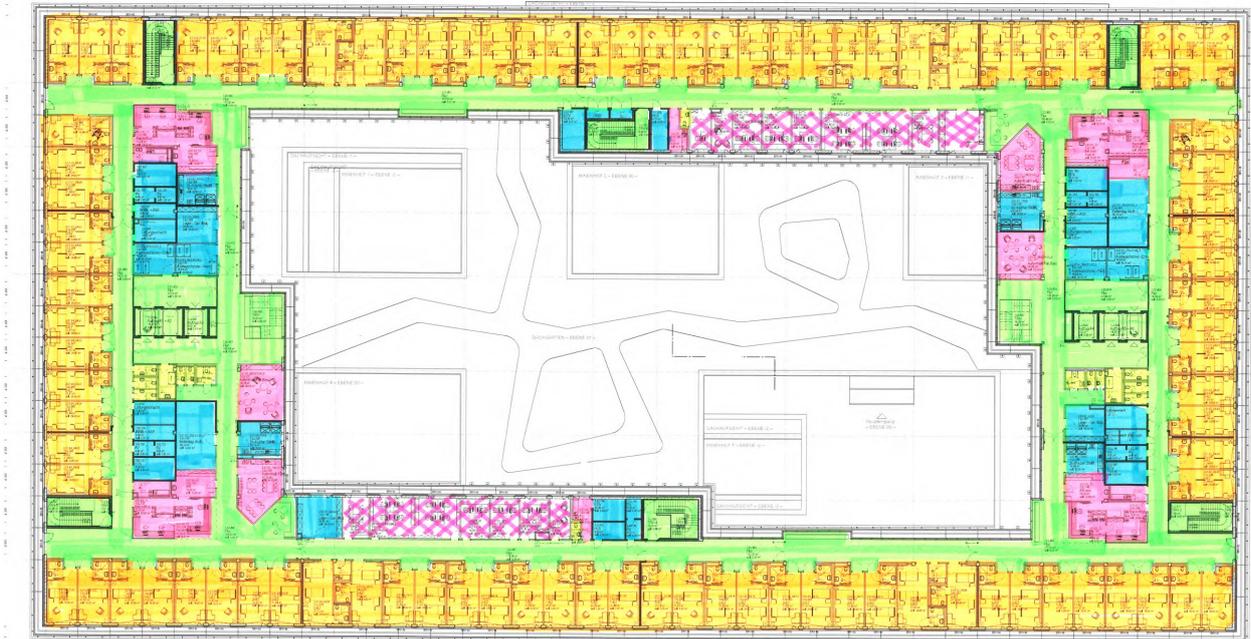
SONDERMANN+MÖLLER





Projekt: 4290-00-ZLD
Bauphysik GEG
Zonierung nach DIN V 18599 [2018-09]
2.OG + 1.OG

SONDERMANN+MÖLLER



Projekt: 4290-00-ZLD
Bauphysik GEG
Zonierung nach DIN V 18599 [2018-09]
Untergeschoss

SONDERMANN+MÖLLER



Energetische Bewertung von Gebäuden "Gebäude"

Projekt: 4290-00-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

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

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

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

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	A_{NGF} m ²	V_i m ³
<1> 17	217 Sonstige Auf	250	19,9	19,2	2553	9504
<2> 20	220 Lager, Techn	250	16,4	15,2	7965	35082
<3> 39	239 Flure des al	365	22,0		12848	49625
<4> 16	216 WC und Sanit	250	19,9	19,2	497	1939
<5> 10	210 Bettzimmer	365	22,0		5675	19683
<6> 1	201 Einzelbüro	250	20,0	19,2	1993	7206
<7> 38	238 Spezialpfleg	365	24,0		1915	7900
<8> 37	237 Untersuchung	250	22,0	22,0	2096	8324
<9> 12	212 Kantine	250	19,5	18,5	393	1311
<10> 15	215 Küche - Vorb	300	20,1	19,5	665	1835

36.600 142.409

Gebäude, $A_{NGF} = 36600,4 \text{ m}^2$ (Bezugsfläche nach T1, Abs.8.2.1)

Typ = Nutzungstyp nach DIN V 18599-10

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

A_{NGF} = Nettogrundfläche, V_i = Nettoluftvolumen

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

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

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

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

2.0 Transmissionswärmehaushalt (DIN V 18599-2)



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

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/ (m ² K)	F _x	Anmerkungen	H _T W/K
2.OG - sonstige Aufenthal						
1 F 0112 FD	1:0	414,2	0,15	1,00 F _D	51	62,1
2 F 0101 FAW S-O	1:0	5,1	0,20	1,00 FAW	51	1,0
3 F 0103 FAW N-O	1:0	5,4	1,10	1,00 FAW	51	6,0
4 F 0104 FAW N-O	1:0	12,8	0,20	1,00 FAW	51	2,5
5 F 0107 FAW N-W	1:0	4,4	0,20	1,00 FAW	51	0,9
6 F 0109 FAW S-W	1:0	39,8	0,20	1,00 FAW	51	7,8
7 F 0110 FAW S-W	1:0	5,4	1,10	1,00 FAW	51	6,0
8 F 0111 FAW S-W	1:0	12,1	0,20	1,00 FAW	51	2,4
9 A 0101 FF S-O	1:0	3,9	1,10	1,00 FF	51 02	4,3
10 A 0104 FF N-O	1:0	23,7	1,10	1,00 FF	51 02	26,1
11 A 0107 FF N-W	1:0	3,9	1,10	1,00 FF	51 02	4,3
12 A 0111 FF S-W	1:0	22,3	1,10	1,00 FF	51 02	24,5
2.OG - Lager						
13 F 0209 FD	2:0	535,0	0,15	1,00 F _D	51	80,3
14 F 0201 FAW S-O	2:0	17,5	0,20	1,00 FAW	51	3,4
15 F 0203 FAW N-O	2:0	10,9	0,20	1,00 FAW	51	2,1
16 F 0206 FAW N-W	2:0	20,6	0,20	1,00 FAW	51	4,0
17 F 0208 FAW S-W	2:0	10,3	0,20	1,00 FAW	51	2,0
18 A 0203 FF N-O	2:0	5,2	1,10	1,00 FF	51 02	5,8
19 A 0206 FF N-W	2:0	5,2	1,10	1,00 FF	51 02	5,8
20 A 0208 FF S-W	2:0	6,5	1,10	1,00 FF	51 02	7,2
2.OG - Flure 1						
21 F 0308 FD	3:0	979,4	0,15	1,00 F _D	51	146,9
22 F 0301 FAW S-O	3:0	34,6	0,20	1,00 FAW	51	6,8
23 F 0302 FAW S-O	3:0	27,6	1,10	1,00 FAW	51	30,3
24 F 0305 FAW N-W	3:0	28,6	1,10	1,00 FAW	51	31,5
25 F 0306 FAW N-W	3:0	23,9	0,20	1,00 FAW	51	4,7
26 A 0301 FF S-O	3:0	134,4	1,10	1,00 FF	51 02	147,8
27 A 0306 FF N-W	3:0	122,8	1,10	1,00 FF	51 02	135,1
2.OG - WC/Sanitär						
28 F 0405 FD	4:0	59,8	0,15	1,00 F _D	51	9,0
2.OG - Bettzimmer 1						
29 F 0508 FD	5:0	1235,3	0,15	1,00 F _D	51	185,3
30 F 0501 FAW S-O	5:0	157,6	0,20	1,00 FAW	51	30,7
31 F 0502 FAW N-O	5:0	114,6	1,10	1,00 FAW	51	126,0
32 F 0504 FAW N-O	5:0	30,4	0,20	1,00 FAW	51	5,9
33 F 0505 FAW N-W	5:0	119,9	1,10	1,00 FAW	51	131,9
34 F 0506 FAW N-W	5:0	166,0	0,20	1,00 FAW	51	32,4
35 A 0501 FF S-O	5:0	221,9	1,10	1,00 FF	51 02	244,1
36 A 0506 FF N-W	5:0	234,9	1,10	1,00 FF	51 02	258,4
2.OG - Einzelbüros						
37 F 0608 FD	6:0	308,2	0,15	1,00 F _D	51	46,2
38 F 0601 FAW S-O	6:0	55,1	0,20	1,00 FAW	51	10,7
39 F 0602 FAW S-O	6:0	28,6	1,10	1,00 FAW	51	31,5
40 F 0605 FAW N-W	6:0	22,9	1,10	1,00 FAW	51	25,2
41 F 0606 FAW N-W	6:0	40,3	0,20	1,00 FAW	51	7,9
42 A 0601 FF S-O	6:0	44,4	1,10	1,00 FF	51 02	48,9
43 A 0606 FF N-W	6:0	35,3	1,10	1,00 FF	51 02	38,8
2.OG - Bettzimmer 2						
44 F 0709 FD	5:0	1229,8	0,15	1,00 F _D	51	184,5
45 F 0702 FAW N-O	5:0	40,5	1,10	1,00 FAW	51	44,5
46 F 0703 FAW N-O	5:0	107,5	0,20	1,00 FAW	51	21,0
47 F 0707 FAW S-W	5:0	40,5	1,10	1,00 FAW	51	44,5
48 F 0708 FAW S-W	5:0	107,5	0,20	1,00 FAW	51	21,0



49 A 0703 FF N-O	5:0	78,3	1,10	1,00	FF	51 02	86,1
50 A 0708 FF S-W	5:0	78,3	1,10	1,00	FF	51 02	86,1
2.OG - Flure 2							
51 F 0809 FD	3:0	979,3	0,15	1,00	FD	51	146,9
52 F 0802 FAW N-O	3:0	30,1	1,10	1,00	FAW	51	33,1
53 F 0803 FAW N-O	3:0	6,8	0,20	1,00	FAW	51	1,3
54 F 0807 FAW S-W	3:0	27,6	1,10	1,00	FAW	51	30,3
55 F 0808 FAW S-W	3:0	27,0	0,20	1,00	FAW	51	5,3
56 A 0803 FF N-O	3:0	137,2	1,10	1,00	FF	51 02	150,9
57 A 0808 FF S-W	3:0	124,8	1,10	1,00	FF	51 02	137,3
1.OG - sonstige Aufenthal							
58 F 0901 FAW S-O	1:0	5,1	0,20	1,00	FAW	51	1,0
59 F 0903 FAW N-O	1:0	5,4	1,10	1,00	FAW	51	6,0
60 F 0904 FAW N-O	1:0	12,8	0,20	1,00	FAW	51	2,5
61 F 0907 FAW N-W	1:0	4,4	0,20	1,00	FAW	51	0,9
62 F 0909 FAW S-W	1:0	5,4	1,10	1,00	FAW	51	6,0
63 F 0910 FAW S-W	1:0	12,1	0,20	1,00	FAW	51	2,4
64 A 0901 FF S-O	1:0	3,9	1,10	1,00	FF	51 02	4,3
65 A 0904 FF N-O	1:0	23,7	1,10	1,00	FF	51 02	26,1
66 A 0907 FF N-W	1:0	3,9	1,10	1,00	FF	51 02	4,3
67 A 0910 FF S-W	1:0	22,3	1,10	1,00	FF	51 02	24,5
1.OG - Lager							
68 F 1001 FAW S-O	2:0	17,5	0,20	1,00	FAW	51	3,4
69 F 1003 FAW N-O	2:0	10,9	0,20	1,00	FAW	51	2,1
70 F 1006 FAW N-W	2:0	20,6	0,20	1,00	FAW	51	4,0
71 F 1008 FAW S-W	2:0	10,3	0,20	1,00	FAW	51	2,0
72 A 1003 FF N-O	2:0	5,2	1,10	1,00	FF	51 02	5,8
73 A 1006 FF N-W	2:0	5,2	1,10	1,00	FF	51 02	5,8
74 A 1008 FF S-W	2:0	6,5	1,10	1,00	FF	51 02	7,2
1.OG - WC/Sanitär							
1.OG - Einzelbüros							
75 F 1201 FAW S-O	6:0	61,5	0,20	1,00	FAW	51	12,0
76 F 1202 FAW S-O	6:0	22,2	1,10	1,00	FAW	51	24,4
77 F 1205 FAW N-W	6:0	19,3	1,10	1,00	FAW	51	21,3
78 F 1206 FAW N-W	6:0	43,8	0,20	1,00	FAW	51	8,5
79 A 1201 FF S-O	6:0	44,4	1,10	1,00	FF	51 02	48,9
80 A 1206 FF N-W	6:0	35,3	1,10	1,00	FF	51 02	38,8
1.OG - Bettzimmer 1							
81 F 1301 FAW S-O	5:0	175,5	0,20	1,00	FAW	51	34,2
82 F 1302 FAW N-O	5:0	96,7	1,10	1,00	FAW	51	106,3
83 F 1305 FAW N-W	5:0	102,0	1,10	1,00	FAW	51	112,2
84 F 1306 FAW N-W	5:0	183,9	0,20	1,00	FAW	51	35,9
85 A 1301 FF S-O	5:0	221,9	1,10	1,00	FF	51 02	244,1
86 A 1306 FF N-W	5:0	234,9	1,10	1,00	FF	51 02	258,4
87 F 1300 FG	5:0	232,9	0,16	0,80	Ffb	51 19 25 14	30,0
1.OG - Bettzimmer 2							
88 F 1401 FAW S-O	5:0	30,4	0,20	1,00	FAW	51	5,9
89 F 1402 FAW N-O	5:0	34,4	1,10	1,00	FAW	51	37,8
90 F 1403 FAW N-O	5:0	113,6	0,20	1,00	FAW	51	22,1
91 F 1407 FAW S-W	5:0	34,4	1,10	1,00	FAW	51	37,8
92 F 1408 FAW S-W	5:0	113,6	0,20	1,00	FAW	51	22,1
93 A 1403 FF N-O	5:0	78,3	1,10	1,00	FF	51 02	86,1
94 A 1408 FF S-W	5:0	78,3	1,10	1,00	FF	51 02	86,1
95 F 1400 FG	5:0	232,1	0,16	0,80	Ffb	51 19 26 14	29,9
1.OG - Flure 1							
96 F 1501 FAW S-O	3:0	33,9	0,20	1,00	FAW	51	6,6
97 F 1502 FAW N-O	3:0	28,3	1,10	1,00	FAW	51	31,1
98 F 1505 FAW N-W	3:0	28,3	1,10	1,00	FAW	51	31,1
99 F 1506 FAW N-W	3:0	18,2	0,20	1,00	FAW	51	3,6
100 A 1501 FF S-O	3:0	134,4	1,10	1,00	FF	51 02	147,8



101 A 1506 FF N-W	3:0	122,8	1,10	1,00	FF	51 02	135,1
102 F 1500 FG	3:0	52,7	0,16	0,80	Ffb	51 19 27 14	6,8
1.OG - Flure 2							
103 F 1601 FAW S-O	3:0	63,9	0,20	1,00	FAW	51	12,5
104 F 1602 FAW N-O	3:0	29,4	1,10	1,00	FAW	51	32,3
105 F 1603 FAW N-O	3:0	7,5	0,20	1,00	FAW	51	1,5
106 F 1607 FAW S-W	3:0	29,4	1,10	1,00	FAW	51	32,3
107 F 1608 FAW S-W	3:0	25,2	0,20	1,00	FAW	51	4,9
108 A 1603 FF N-O	3:0	137,2	1,10	1,00	FF	51 02	150,9
109 A 1608 FF S-W	3:0	124,8	1,10	1,00	FF	51 02	137,3
110 F 1600 FG	3:0	52,1	0,16	0,80	Ffb	51 19 28 14	6,7
EG - Lager							
111 F 1709 FD	2:0	177,8	0,17	1,00	FD	51	29,5
112 F 1701 FAW S-O	2:0	28,0	0,20	1,00	FAW	51	5,5
113 F 1703 FAW N-O	2:0	8,6	0,20	1,00	FAW	51	1,7
114 F 1706 FAW N-W	2:0	10,4	0,20	1,00	FAW	51	2,0
115 F 1708 FAW S-W	2:0	14,8	0,20	1,00	FAW	51	2,9
116 A 1701 FF S-O	2:0	3,9	1,10	1,00	FF	51 02	4,3
117 A 1706 FF N-W	2:0	2,0	1,10	1,00	FF	51 02	2,2
EG - WC / Sanitär							
118 F 1806 FD	4:0	67,1	0,17	1,00	FD	51	11,1
119 F 1801 FAW S-O	4:0	13,6	0,20	1,00	FAW	51	2,7
EG - Aufwachraum							
120 F 1901 FAW S-O	7:0	20,4	0,20	1,00	FAW	51	4,0
EG - Sonstige Aufenthalt							
121 F 2010 FD	1:0	132,9	0,17	1,00	FD	51	22,1
122 F 2002 FAW N-O	1:0	16,8	1,10	1,00	FAW	51	18,5
123 F 2003 FAW N-O	1:0	49,5	0,20	1,00	FAW	51	9,7
124 F 2005 FAW N-W	1:0	5,0	1,10	1,00	FAW	51	5,5
125 F 2006 FAW N-W	1:0	10,8	0,20	1,00	FAW	51	2,1
126 F 2008 FAW S-W	1:0	7,2	1,10	1,00	FAW	51	7,9
127 F 2009 FAW S-W	1:0	22,3	0,20	1,00	FAW	51	4,3
128 A 2003 FF N-O	1:0	79,7	1,10	1,00	FF	51 02	87,7
129 A 2006 FF N-W	1:0	8,6	1,10	1,00	FF	51 02	9,4
130 A 2009 FF S-W	1:0	20,0	1,10	1,00	FF	51 02	22,0
EG - Sonstige Aufenthalt							
131 F 2107 FD	1:0	132,9	0,17	1,00	FD	51	22,1
132 F 2102 FAW S-O	1:0	27,8	0,20	1,00	FAW	51	5,4
133 F 2103 FAW S-O	1:0	33,3	1,10	1,00	FAW	51	36,6
134 A 2102 FF S-O	1:0	48,8	1,10	1,00	FF	51 02	53,7
EG - Behandlungszimmer							
135 F 2212 FD	8:0	244,3	0,17	1,00	FD	51	40,6
136 F 2201 FAW S-O	8:0	21,9	0,20	1,00	FAW	51	4,3
137 F 2202 FAW N-O	8:0	24,7	1,10	1,00	FAW	51	27,2
138 F 2203 FAW N-O	8:0	17,9	0,20	1,00	FAW	51	3,5
139 F 2204 FAW N-O	8:0	22,2	1,10	1,00	FAW	51	24,4
140 F 2207 FAW N-W	8:0	12,5	1,10	1,00	FAW	51	13,8
141 F 2208 FAW N-W	8:0	24,2	0,20	1,00	FAW	51	4,7
142 F 2210 FAW S-W	8:0	12,5	1,10	1,00	FAW	51	13,8
143 F 2211 FAW S-W	8:0	17,4	0,20	1,00	FAW	51	3,4
144 A 2201 FF S-O	8:0	38,3	1,10	1,00	FF	51 02	42,1
145 A 2203 FF N-O	8:0	25,1	1,10	1,00	FF	51 02	27,6
146 A 2208 FF N-W	8:0	19,8	1,10	1,00	FF	51 02	21,8
147 A 2211 FF S-W	8:0	13,0	1,10	1,00	FF	51 02	14,3
EG - Einzelbüros							
148 F 2312 FD	6:0	289,5	0,17	1,00	FD	51	48,1
149 F 2301 FAW S-O	6:0	9,1	0,20	1,00	FAW	51	1,8
150 F 2302 FAW S-O	6:0	6,1	1,10	1,00	FAW	51	6,7
151 F 2304 FAW N-O	6:0	43,0	1,10	1,00	FAW	51	47,3
152 F 2305 FAW N-O	6:0	54,2	0,20	1,00	FAW	51	10,6



153	F	2307	FAW	N-W	6:0	12,9	1,10	1,00	FAW	51	14,2
154	F	2308	FAW	N-W	6:0	29,0	0,20	1,00	FAW	51	5,6
155	F	2310	FAW	S-W	6:0	5,7	1,10	1,00	FAW	51	6,3
156	F	2311	FAW	S-W	6:0	8,3	0,20	1,00	FAW	51	1,6
157	A	2301	FF	S-O	6:0	9,2	1,10	1,00	FF	51 02	10,1
158	A	2305	FF	N-O	6:0	52,5	1,10	1,00	FF	51 02	57,7
159	A	2308	FF	N-W	6:0	21,1	1,10	1,00	FF	51 02	23,3
160	A	2311	FF	S-W	6:0	11,3	1,10	1,00	FF	51 02	12,5
EG - Flur											
161	F	2412	FD		3:0	1046,8	0,17	1,00	FD	51	173,8
162	F	2401	FAW	S-W	3:0	2,3	0,20	1,00	FAW	51	0,5
163	F	2402	FAW	S-W	3:0	14,0	1,10	1,00	FAW	51	15,4
164	F	2404	FAW	S-O	3:0	26,9	1,10	1,00	FAW	51	29,5
165	F	2405	FAW	S-O	3:0	18,6	0,20	1,00	FAW	51	3,6
166	F	2408	FAW	N-O	3:0	10,7	1,10	1,00	FAW	51	11,8
167	F	2409	FAW	N-O	3:0	34,8	0,20	1,00	FAW	51	6,8
168	F	2410	FAW	N-W	3:0	75,2	1,10	1,00	FAW	51	82,7
169	F	2411	FAW	N-W	3:0	37,7	0,20	1,00	FAW	51	7,3
170	A	2401	FF	S-W	3:0	40,6	1,10	1,00	FF	51 02	44,7
171	A	2405	FF	S-O	3:0	75,6	1,10	1,00	FF	51 02	83,1
172	A	2409	FF	N-O	3:0	43,9	1,10	1,00	FF	51 02	48,3
173	A	2411	FF	N-W	3:0	224,7	1,10	1,00	FF	51 02	247,2
EG - Cafeteria 1											
174	F	2506	FD		9:0	50,7	0,17	1,00	FD	51	8,4
175	F	2503	FAW	N-W	9:0	12,5	1,10	1,00	FAW	51	13,8
176	F	2504	FAW	N-W	9:0	3,7	0,20	1,00	FAW	51	0,7
177	A	2504	FF	N-W	9:0	89,4	1,10	1,00	FF	51 02	98,3
EG - Cafeteria 2											
178	F	2607	FD		9:0	50,7	0,17	1,00	FD	51	8,4
179	F	2601	FAW	S-W	9:0	3,0	0,20	1,00	FAW	51	0,6
180	F	2605	FAW	N-O	9:0	25,4	0,20	1,00	FAW	51	5,0
181	A	2601	FF	S-W	9:0	16,7	1,10	1,00	FF	51 02	18,4
182	A	2605	FF	N-O	9:0	63,3	1,10	1,00	FF	51 02	69,7
EG - Bettenzimmer 1											
183	F	2701	FAW	S-O	5:0	78,8	0,20	1,00	FAW	51	15,4
184	F	2702	FAW	N-O	5:0	66,6	1,10	1,00	FAW	51	73,2
185	F	2705	FAW	N-W	5:0	53,7	1,10	1,00	FAW	51	59,1
186	F	2706	FAW	N-W	5:0	41,6	0,20	1,00	FAW	51	8,1
187	A	2701	FF	S-O	5:0	105,6	1,10	1,00	FF	51 02	116,2
188	A	2706	FF	N-W	5:0	85,8	1,10	1,00	FF	51 02	94,4
EG - Bettenzimmer 2											
189	F	2804	FAW	N-O	5:0	31,5	1,10	1,00	FAW	51	34,6
190	F	2805	FAW	N-O	5:0	153,8	0,20	1,00	FAW	51	30,0
191	A	2805	FF	N-O	5:0	59,4	1,10	1,00	FF	51 02	65,4
SG - Sonstige Aufenthalt											
192	F	2908	FD		1:0	48,0	0,16	1,00	FD	51	7,8
193	F	2902	FAW	N-O	1:0	30,3	0,28	1,00	FAW	51	8,4
194	F	2904	FAW	N-W	1:0	68,0	0,28	1,00	FAW	51	18,8
195	F	2906	FAW	S-W	1:0	12,7	1,10	1,00	FAW	51	14,0
196	F	2907	FAW	S-W	1:0	16,1	0,28	1,00	FAW	51	4,5
197	A	2902	FF	N-O	1:0	17,0	1,10	1,00	FF	51 02	18,7
198	A	2904	FF	N-W	1:0	42,4	1,10	1,00	FF	51 02	46,6
199	A	2907	FF	S-W	1:0	21,1	1,10	1,00	FF	51 02	23,2
200	F	2900	FG		1:0	121,9	0,20	0,60	Ffb	51 19 29 14	14,7
SG - Lager											
201	F	3006	FD		2:0	106,9	0,16	1,00	FD	51	17,3
202	F	3001	FAW	S-O	2:0	29,4	0,28	1,00	FAW	51	8,1
SG - Flure											
203	F	3109	FD		3:0	468,9	0,16	1,00	FD	51	76,0
204	F	3101	FAW	S-O	3:0	35,2	0,28	1,00	FAW	51	9,7



205	F	3103	FAW	N-O	3:0	96,4	0,28	1,00	FAW	51	26,7
206	F	3104	FAW	N-O	3:0	119,9	0,28	1,00	FAW	51	33,2
207	F	3106	FAW	N-W	3:0	73,8	0,28	1,00	FAW	51	20,5
208	F	3108	FAW	S-W	3:0	94,5	0,28	1,00	FAW	51	26,2
209	A	3101	FF	S-O	3:0	41,0	1,10	1,00	FF	51 02	45,2
210	A	3104	FF	N-O	3:0	32,0	1,10	1,00	FF	51 02	35,2
211	A	3106	FF	N-W	3:0	103,5	1,10	1,00	FF	51 02	113,9
212	A	3108	FF	S-W	3:0	42,2	1,10	1,00	FF	51 02	46,4
213	F	3100	FG		3:0	328,6	-	0,15	Ffb	51 19 29 14	
SG - WC / Sanitär											
214	F	3206	FD		4:0	50,2	0,16	1,00	FD	51	8,1
215	F	3203	FAW	N-W	4:0	58,3	0,28	1,00	FAW	51	16,1
216	F	3205	FAW	S-W	4:0	14,4	0,28	1,00	FAW	51	4,0
217	F	3200	FG		4:0	50,7	0,20	0,60	Ffb	51 19 29 14	6,1
SG - Bettenzimmer											
218	F	3303	FAW	N-O	5:0	80,4	0,28	1,00	FAW	51	22,3
219	A	3303	FF	N-O	5:0	46,2	1,10	1,00	FF	51 02	50,8
SG - Spezialpflege 1											
220	F	3406	FD		7:0	26,6	0,16	1,00	FD	51	4,3
221	F	3401	FAW	S-O	7:0	297,9	0,28	1,00	FAW	51	82,5
222	F	3402	FAW	N-O	7:0	27,6	0,28	1,00	FAW	51	7,6
223	F	3404	FAW	N-W	7:0	79,7	0,28	1,00	FAW	51	22,1
224	A	3401	FF	S-O	7:0	112,1	1,10	1,00	FF	51 02	123,3
225	F	3400	FG		7:0	83,2	0,20	0,60	Ffb	51 19 29 14	10,0
SG - Spezialpflege 2											
226	F	3507	FD		7:0	26,6	0,16	1,00	FD	51	4,3
227	F	3501	FAW	S-W	7:0	108,0	0,28	1,00	FAW	51	29,9
228	F	3505	FAW	N-O	7:0	6,6	0,28	1,00	FAW	51	1,8
229	A	3501	FF	S-W	7:0	37,0	1,10	1,00	FF	51 02	40,7
230	F	3500	FG		7:0	83,2	0,20	0,60	Ffb	51 19 29 14	10,0
SG - Untersuchungszimmer											
231	F	3607	FD		8:0	800,4	0,16	1,00	FD	51	129,7
232	F	3602	FAW	N-O	8:0	32,4	0,28	1,00	FAW	51	9,0
233	F	3604	FAW	N-W	8:0	254,8	0,28	1,00	FAW	51	70,6
234	F	3606	FAW	S-W	8:0	82,0	0,28	1,00	FAW	51	22,7
235	A	3602	FF	N-O	8:0	28,1	1,10	1,00	FF	51 02	30,9
236	A	3604	FF	N-W	8:0	15,9	1,10	1,00	FF	51 02	17,4
237	A	3606	FF	S-W	8:0	27,5	1,10	1,00	FF	51 02	30,2
238	F	3600	FG		8:0	288,0	0,20	0,60	Ffb	51 19 29 14	34,7
SG - Einzelbüros 1											
239	F	3706	FD		6:0	50,5	0,16	1,00	FD	51	8,2
240	F	3701	FAW	S-O	6:0	10,9	0,28	1,00	FAW	51	3,0
241	F	3704	FAW	N-W	6:0	96,9	0,28	1,00	FAW	51	26,8
242	A	3701	FF	S-O	6:0	5,3	1,10	1,00	FF	51 02	5,8
243	A	3704	FF	N-W	6:0	34,0	1,10	1,00	FF	51 02	37,4
244	F	3700	FG		6:0	32,7	0,20	0,60	Ffb	51 19 29 14	3,9
SG - Einzelbüros 2											
245	F	3807	FD		6:0	50,5	0,16	1,00	FD	51	8,2
246	F	3801	FAW	S-W	6:0	18,9	0,28	1,00	FAW	51	5,2
247	F	3805	FAW	N-O	6:0	65,7	0,28	1,00	FAW	51	18,2
248	A	3801	FF	S-W	6:0	9,1	1,10	1,00	FF	51 02	10,0
249	A	3805	FF	N-O	6:0	29,0	1,10	1,00	FF	51 02	31,9
250	F	3800	FG		6:0	32,7	0,20	0,60	Ffb	51 19 29 14	3,9
SG - Aufwachraum											
251	F	3906	FD		7:0	147,8	0,16	1,00	FD	51	23,9
252	F	3901	FAW	S-O	7:0	198,5	0,28	1,00	FAW	51	55,0
253	F	3902	FAW	N-O	7:0	22,3	0,28	1,00	FAW	51	6,2
254	A	3901	FF	S-O	7:0	75,3	1,10	1,00	FF	51 02	82,8
UG - Aufenthaltsräume											
255	F	4002	FAW	N-O	1:0	36,8	0,28	1,00	FAW	51	10,2



256	F	4005	FAW	N-W	1:0	57,8	0,28	1,00	FAW	51					16,0
257	F	4000	FG		1:0	378,3	0,25	0,60	Ffb	51	19	29	14		55,8
UG - Lager 1															
258	F	4101	FAW	S-O	2:0	672,1	0,28	1,00	FAW	51					186,2
259	F	4104	FAW	N-W	2:0	158,3	0,28	1,00	FAW	51					43,8
260	A	4101	FF	S-O	2:0	15,9	1,10	1,00	FF	51	02				17,4
261	F	4100	FG		2:0	2645,1	0,25	0,60	Ffb	51	19	29	14		390,4
UG - Lager 2															
262	F	4201	FAW	S-W	2:0	300,4	0,28	1,00	FAW	51					83,2
263	F	4205	FAW	N-O	2:0	301,6	0,28	1,00	FAW	51					83,5
264	A	4205	FF	N-O	2:0	9,1	1,10	1,00	FF	51	02				10,0
265	F	4200	FG		2:0	2645,1	0,25	0,60	Ffb	51	19	29	14		390,4
UG - Flure															
266	F	4302	FAW	N-O	3:0	37,2	0,28	1,00	FAW	51					10,3
267	F	4304	FAW	N-W	3:0	477,8	0,28	1,00	FAW	51					132,3
268	F	4306	FAW	S-W	3:0	53,9	0,28	1,00	FAW	51					14,9
269	F	4300	FG		3:0	3223,3	0,25	0,60	Ffb	51	19	29	14		475,8
UG - WC/ Sanitär															
270	F	4400	FG		4:0	122,5	0,28	0,60	Ffb	51	19	29	14		20,4
UG - Einzelbüros 1															
271	F	4503	FAW	N-W	6:0	89,5	0,28	1,00	FAW	51					24,8
272	A	4503	FF	N-W	6:0	33,0	1,10	1,00	FF	51	02				36,3
273	F	4500	FG		6:0	105,8	0,25	0,60	Ffb	51	19	29	14		15,6
UG - Einzelbüros 2															
274	F	4601	FAW	S-W	6:0	54,0	0,28	1,00	FAW	51					15,0
275	F	4605	FAW	N-O	6:0	25,0	0,28	1,00	FAW	51					6,9
276	A	4601	FF	S-W	6:0	11,6	1,10	1,00	FF	51	02				12,8
277	A	4605	FF	N-O	6:0	7,8	1,10	1,00	FF	51	02				8,6
278	F	4600	FG		6:0	105,8	0,25	0,60	Ffb	51	19	29	14		15,6
UG - Untersuchung															
279	F	4700	FG		8:0	77,3	0,25	0,60	Ffb	51	19	29	14		11,4
UG - Küche/Vorbereitung,															
280	F	4801	FAW	S-O	10:0	27,2	0,28	1,00	FAW	51					7,5
281	F	4805	FAW	N-W	10:0	41,9	0,28	1,00	FAW	51					11,6
282	F	4807	FAW	S-W	10:0	11,9	0,28	1,00	FAW	51					3,3
283	A	4801	FF	S-O	10:0	10,6	1,10	1,00	FF	51	02				11,6
284	A	4805	FF	N-W	10:0	2,5	1,10	1,00	FF	51	02				2,8
285	A	4807	FF	S-W	10:0	10,6	1,10	1,00	FF	51	02				11,6
286	F	4800	FG		10:0	679,6	0,25	0,60	Ffb	51	19	29	14		100,3

$\Sigma A [m^2] = 33.939,0$

$\Sigma H_T [W/K] = 11.444,3$

1. Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 232,90 / 141,75 = 1,64$ m
2. Bodenplattenmaß B' (26) = $3,67 = 3,67$ m
3. Bodenplattenmaß B' (27) = $1,03 = 1,03$ m
4. Bodenplattenmaß B' (28) = $1,06 = 1,06$ m
5. Bodenplattenmaß B' (29) = $21,21 = 21,21$ m

Anmerkungen zur Hüllflächen-Tabelle

- 01 Temperatur-Korrekturfaktoren (F_x -Faktoren) nach DIN V 18599-2, Tab.5
- 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 19 Temperatur-Korrekturfaktoren F_x für untere Gebäudeabschlüsse nach DIN V 18599:2018-2, Tab.6
- 25 F_x -Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
- 26 F_x -Tabellenwert für das 2. Bodenplattenmaß.
- 27 F_x -Tabellenwert für das 3. Bodenplattenmaß.
- 28 F_x -Tabellenwert für das 4. Bodenplattenmaß.
- 29 F_x -Tabellenwert für das 5. Bodenplattenmaß.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,05 W/(m^2K)$ pauschal berücksichtigt.

2.1 Wärmebrücken



Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 1697,0 \text{ W/K}$ (14,8 %, 0,050 W/(m²K)), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

2.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten

Transferkoeffizienten Transmission	$H_{T,D}$ W/K	$H_{T,s}$ W/K	$H_{T,iu}$ W/K	ΣH_T W/K	$H_{T,iz}$ W/K	$H_{T,zi}$ W/K
<1> 17	806	71	0	876	0	0
<2> 20	1029	781	0	1810	0	0
<3> 39	3586	489	0	4076	0	0
<4> 16	73	26	0	99	0	0
<5> 10	3498	60	0	3557	0	0
<6> 1	977	39	0	1016	0	0
<7> 38	556	20	0	576	0	0
<8> 37	657	46	0	703	0	0
<9> 12	239	0	0	239	0	0
<10> 15	88	100	0	188	0	0
	11509	1633		13141		

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

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

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

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

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient

$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 13.141,3 / 34.267,6 = \mathbf{0,38 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$

2.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis)

Höchstwerte für Hüllflächengruppen nach GEG A3

		opake Bauteile [W/ (m ² K)]	Fenster [W/ (m ² K)]	Vorhangf. [W/ (m ² K)]	Oberl. [W/ (m ² K)]
U_{max}	$T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,28	1,50	1,50	2,50
U_{max}	$T_i < 19^\circ\text{C}$	0,50	2,80	3,00	3,10
<hr/>					
Zonen	$T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,22	1,10		
Zonen	$T_i < 19^\circ\text{C}$	0,16	1,10		

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

kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)} -19,7\%$

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, Kategorie II, ohne Dichtheitsprüfung (T2, Tab.7), $n_{50} = 4,00 \text{ h}^{-1}$

Nettoraumvolumen $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} \cdot \Sigma A / V = 6 \cdot 33939 / 142409 = 1,43 \text{ (Gl.68)}$

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade

$e_{wind} = 0,07 \cdot f_{wind} = 15 \text{ (EN ISO 13790 Tab.G4)}$

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

Mit bedarfsabhängiger Außenluft-Volumenstromregelung nach T7, Abs.5.8 (zeitabhängige, raumweise Steuerung) für die Zonen <1> 17, <2> 20, <3> 39, <4> 16, <5> 10, <6> 1, <7> 38, <8> 37, <9> 12, <10> 15

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Luftwechsel Fenster Lüftungsanlage



Zone	ALD	n ₅₀ h ⁻¹	V _A /V _{dc} m ³ / (m ² h)	n _{nutz} h ⁻¹	n _{inf} h ⁻¹	n _{win} h ⁻¹	n _{m, ZUL} h ⁻¹	t _{V, m} h/d
<1> 17	-	1,32	6,10	1,64	0,09	0,35	1,08	13
<2> 20	-	1,34	0,15	0,03	0,09	0,10	-	-
<3> 39	-	1,22	10,00	2,59	0,09	1,55	1,04	24
<4> 16	-	1,35	15,00	3,85	0,09	1,57	1,03	13
<5> 10	-	2,05	4,50	1,30	0,14	0,14	1,16	24
<6> 1	-	1,82	3,55	0,98	0,13	0,10	1,11	13
<7> 38	-	1,03	30,00	7,27	0,07	6,30	0,97	24
<8> 37	-	1,51	7,75	1,95	0,11	0,56	1,01	13
<9> 12	-	1,44	18,00	5,39	0,10	1,63	1,20	9
<10> 15	-	2,56	15,00	5,44	0,18	2,53	1,45	15

⇒ WE-Betrieb ...

<1> 17	0,00	0,00	0,09	0,10
<2> 20	0,00	0,00	0,09	0,10
<4> 16	0,00	0,00	0,09	0,10
<6> 1	0,00	0,00	0,13	0,10
<8> 37	0,00	0,00	0,11	0,10
<9> 12	0,00	0,00	0,10	0,10
<10> 15	0,00	0,00	0,18	0,10

Zone <1> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 10227 / 10227 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75
 Zone <3> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 51437 / 51437 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75
 Zone <4> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 1989 / 1989 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75
 Zone <5> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 22752 / 22752 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75
 Zone <6> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 7977 / 7977 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75
 Zone <7> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 7659 / 7659 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75
 Zone <8> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 8395 / 8395 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75
 Zone <9> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 1575 / 1575 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75
 Zone <10> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 2659 / 2659 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75

n₅₀ = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom
 n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = V_A * ANGF / V während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)
 n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = n₅₀ * e_{wind} * f_{ATD} mit f_{ATD} = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT
 n_{inf} = n₅₀ * e_{wind} * f_{ATD} * (1 + (1 - f_e) * t_{V, mech} / 24) mit f_e = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)
 n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = n_{win, min} + Δn_{win} * t_{nutz} / 24, mit RLT = n_{win, min} + Δn_{win, mech} * t_{V, mech} / 24
 mit n_{win, min} = 0.1, in Wohngebäuden n_{win, min} = saisonal nach Gl.77
 Δn_{win} = n_{nutz} - (n_{nutz} - 0.2) * n_{inf} - 0.1 (ohne RLT), falls n_{nutz} > 1.2 ⇒ Δn_{win} = n_{nutz} - n_{inf} - 0.1
 n_{mech} = n_{mech, ZUL} = Zuluft-Luftwechselzahl mechanisch während der Nutzungsstunden
 Hinweis: n_{inf} und n_{win} sind die Luftwechsel im Tagesmittel (Nutzungs- und Nichtnutzungsstunden)
 Volumenströme V_{mech} und V* (Auslegung, zonenweise) siehe Abschnitt "RLT-Systeme"

Transferkoeffizienten Lüftung	V m ³	H _{V, z, Jan} W/K	H _{V, inf} W/K	H _{V, win} W/K	Σ H _V W/K	H _{V, mech} W/K	θ _{V, Jan} °C
<1> 17	9.504	0	300	1134	1.433	1883	18,0
<2> 20	35.082	0	1116	1193	2.309	0	
<3> 39	49.625	0	1446	26186	27.632	17497	18,0
<4> 16	1.939	0	62	1038	1.100	366	18,0
<5> 10	19.683	0	961	944	1.905	7736	18,0
<6> 1	7.206	0	312	245	557	1469	18,0
<7> 38	7.900	0	193	16926	17.119	2603	18,0
<8> 37	8.324	0	300	1575	1.875	1547	18,0
<9> 12	1.311	0	45	728	773	201	18,0
<10> 15	1.835	0	112	1578	1.690	565	18,0
		0	4847	51546	56393	33867	

⇒ WE-Betrieb ...

<1> 17	0	300	323	623
<2> 20	0	1116	1193	2309
<4> 16	0	62	66	128
<6> 1	0	312	245	557



<8> 37	0	300	283	583
<9> 12	0	45	45	90
<10> 15	0	112	62	174

0 2247 2217 4464

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

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

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

$\Sigma H_V = H_{V,z,\text{Jan}} + H_{V,\text{inf}} + H_{V,\text{win}}$, 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

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

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

Kollektorfläche	Zone	A_g m ²	$I_S, \text{Jan/Jul}$ W/m ²	$g_{\text{eff}}, \text{Jan/Jul}$ %	$Q_S, \text{Jan/Jul}$ kWh/d
9 A 0101 FF S-O	1	2,74	50/ 132	42/ 42 7100	1,4/ 3,7
10 A 0104 FF N-O	1	16,60	11/ 112	42/ 42 "	1,9/ 18,9
11 A 0107 FF N-W	1	2,74	11/ 95	42/ 42 "	0,3/ 2,6
12 A 0111 FF S-W	1	15,60	40/ 120	42/ 42 "	6,3/ 19,0
18 A 0203 FF N-O	2	3,66	11/ 112	42/ 42 "	0,4/ 4,2
19 A 0206 FF N-W	2	3,66	11/ 95	42/ 42 "	0,4/ 3,5
20 A 0208 FF S-W	2	4,57	40/ 120	42/ 42 "	1,9/ 5,6
26 A 0301 FF S-O	3	94,05	50/ 132	42/ 42 "	47,7/126,0
27 A 0306 FF N-W	3	85,99	11/ 95	42/ 42 "	9,6/ 82,9
35 A 0501 FF S-O	5	155,32	50/ 132	42/ 42 "	78,8/208,0
36 A 0506 FF N-W	5	164,46	11/ 95	42/ 42 "	18,4/158,5
42 A 0601 FF S-O	6	31,09	50/ 132	42/ 42 "	15,8/ 41,6
43 A 0606 FF N-W	6	24,70	11/ 95	42/ 42 "	2,8/ 23,8
49 A 0703 FF N-O	5	54,82	11/ 112	42/ 42 "	6,1/ 62,3
50 A 0708 FF S-W	5	54,82	40/ 120	42/ 42 "	22,3/ 66,8
56 A 0803 FF N-O	3	96,00	11/ 112	42/ 42 "	10,7/109,1
57 A 0808 FF S-W	3	87,38	40/ 120	42/ 42 "	35,5/106,4
64 A 0901 FF S-O	1	2,74	50/ 132	42/ 42 "	1,4/ 3,7
65 A 0904 FF N-O	1	16,60	11/ 112	42/ 42 "	1,9/ 18,9
66 A 0907 FF N-W	1	2,74	11/ 95	42/ 42 "	0,3/ 2,6
67 A 0910 FF S-W	1	15,60	40/ 120	42/ 42 "	6,3/ 19,0
72 A 1003 FF N-O	2	3,66	11/ 112	42/ 42 "	0,4/ 4,2
73 A 1006 FF N-W	2	3,66	11/ 95	42/ 42 "	0,4/ 3,5
74 A 1008 FF S-W	2	4,57	40/ 120	42/ 42 "	1,9/ 5,6
79 A 1201 FF S-O	6	31,09	50/ 132	42/ 42 "	15,8/ 41,6
80 A 1206 FF N-W	6	24,70	11/ 95	42/ 42 "	2,8/ 23,8
85 A 1301 FF S-O	5	155,32	50/ 132	42/ 42 "	78,8/208,0
86 A 1306 FF N-W	5	164,46	11/ 95	42/ 42 "	18,4/158,5
93 A 1403 FF N-O	5	54,82	11/ 112	42/ 42 "	6,1/ 62,3
94 A 1408 FF S-W	5	54,82	40/ 120	42/ 42 "	22,3/ 66,8
100 A 1501 FF S-O	3	94,05	50/ 132	42/ 42 "	47,7/126,0
101 A 1506 FF N-W	3	85,99	11/ 95	42/ 42 "	9,6/ 82,9
108 A 1603 FF N-O	3	96,00	11/ 112	42/ 42 "	10,7/109,1
109 A 1608 FF S-W	3	87,38	40/ 120	42/ 42 "	35,5/106,4
116 A 1701 FF S-O	2	2,74	50/ 132	42/ 42 "	1,4/ 3,7
117 A 1706 FF N-W	2	1,37	11/ 95	42/ 42 "	0,2/ 1,3
128 A 2003 FF N-O	1	55,81	11/ 112	42/ 42 "	6,2/ 63,4
129 A 2006 FF N-W	1	5,99	11/ 95	42/ 42 "	0,7/ 5,8
130 A 2009 FF S-W	1	13,98	40/ 120	42/ 42 "	5,7/ 17,0
134 A 2102 FF S-O	1	34,17	50/ 132	42/ 42 "	17,3/ 45,8
144 A 2201 FF S-O	8	26,80	50/ 132	42/ 42 "	13,6/ 35,9



145	A	2203	FF	N-O	8	17,54	11/ 112	42/ 42	"	2,0/ 19,9
146	A	2208	FF	N-W	8	13,86	11/ 95	42/ 42	"	1,5/ 13,4
147	A	2211	FF	S-W	8	9,13	40/ 120	42/ 42	"	3,7/ 11,1
157	A	2301	FF	S-O	6	6,45	50/ 132	42/ 42	"	3,3/ 8,6
158	A	2305	FF	N-O	6	36,74	11/ 112	42/ 42	"	4,1/ 41,8
159	A	2308	FF	N-W	6	14,80	11/ 95	42/ 42	"	1,7/ 14,3
160	A	2311	FF	S-W	6	7,94	40/ 120	42/ 42	"	3,2/ 9,7
170	A	2401	FF	S-W	3	28,45	40/ 120	42/ 42	"	11,6/ 34,6
171	A	2405	FF	S-O	3	52,89	50/ 132	42/ 42	"	26,8/ 70,8
172	A	2409	FF	N-O	3	30,75	11/ 112	42/ 42	"	3,4/ 35,0
173	A	2411	FF	N-W	3	157,31	11/ 95	42/ 42	"	17,6/151,7
177	A	2504	FF	N-W	9	62,57	11/ 95	42/ 42	"	7,0/ 60,3
181	A	2601	FF	S-W	9	11,71	40/ 120	42/ 42	"	4,8/ 14,3
182	A	2605	FF	N-O	9	44,33	11/ 112	42/ 42	"	5,0/ 50,4
187	A	2701	FF	S-O	5	73,93	50/ 132	42/ 42	"	37,5/ 99,0
188	A	2706	FF	N-W	5	60,07	11/ 95	42/ 42	"	6,7/ 57,9
191	A	2805	FF	N-O	5	41,59	11/ 112	42/ 42	"	4,6/ 47,3
197	A	2902	FF	N-O	1	11,90	11/ 112	42/ 42	"	1,3/ 13,5
198	A	2904	FF	N-W	1	29,66	11/ 95	42/ 42	"	3,3/ 28,6
199	A	2907	FF	S-W	1	14,79	40/ 120	42/ 42	"	6,0/ 18,0
209	A	3101	FF	S-O	3	28,73	50/ 132	42/ 42	"	14,6/ 38,5
210	A	3104	FF	N-O	3	22,41	11/ 112	42/ 42	"	2,5/ 25,5
211	A	3106	FF	N-W	3	72,48	11/ 95	42/ 42	"	8,1/ 69,9
212	A	3108	FF	S-W	3	29,51	40/ 120	42/ 42	"	12,0/ 35,9
219	A	3303	FF	N-O	5	32,35	11/ 112	42/ 42	"	3,6/ 36,8
224	A	3401	FF	S-O	7	78,46	50/ 132	42/ 42	"	39,8/105,1
229	A	3501	FF	S-W	7	25,90	40/ 120	42/ 42	"	10,5/ 31,5
235	A	3602	FF	N-O	8	19,63	11/ 112	42/ 42	"	2,2/ 22,3
236	A	3604	FF	N-W	8	11,10	11/ 95	42/ 42	"	1,2/ 10,7
237	A	3606	FF	S-W	8	19,24	40/ 120	42/ 42	"	7,8/ 23,4
242	A	3701	FF	S-O	6	3,70	50/ 132	42/ 42	"	1,9/ 5,0
243	A	3704	FF	N-W	6	23,82	11/ 95	42/ 42	"	2,7/ 23,0
248	A	3801	FF	S-W	6	6,36	40/ 120	42/ 42	"	2,6/ 7,7
249	A	3805	FF	N-O	6	20,27	11/ 112	42/ 42	"	2,3/ 23,0
254	A	3901	FF	S-O	7	52,69	50/ 132	42/ 42	"	26,7/ 70,6
260	A	4101	FF	S-O	2	11,10	50/ 132	42/ 42	"	5,6/ 14,9
264	A	4205	FF	N-O	2	6,36	11/ 112	42/ 42	"	0,7/ 7,2
272	A	4503	FF	N-W	6	23,11	11/ 95	42/ 42	"	2,6/ 22,3
276	A	4601	FF	S-W	6	8,13	40/ 120	42/ 42	"	3,3/ 9,9
277	A	4605	FF	N-O	6	5,47	11/ 112	42/ 42	"	0,6/ 6,2
283	A	4801	FF	S-O	10	7,40	50/ 132	42/ 42	"	3,8/ 9,9
284	A	4805	FF	N-W	10	1,77	11/ 95	42/ 42	"	0,2/ 1,7
285	A	4807	FF	S-W	10	7,40	40/ 120	42/ 42	"	3,0/ 9,0

3.181,20

879/ 3669

Strahlungsintensitäten für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

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

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

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

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

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

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

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnozonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

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

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

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

nicht bilanziert

4.3 solare Wärmegewinne



Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> 17	5.547	3.927	1.514	1.015	1.870	1.842	4.481	62.430
<2> 20	1.120	828	310	213	410	377	911	12.394
<3> 39	26.885	19.354	7.384	4.987	9.410	8.978	21.678	299.158
<4> 16	-	-	-	-	-	-	-	-
<5> 10	25.545	18.869	7.047	4.802	9.410	8.691	20.768	284.583
<6> 1	5.897	4.184	1.604	1.061	2.021	1.998	4.768	67.188
<7> 38	5.283	4.406	1.522	1.128	2.389	1.830	4.389	54.946
<8> 37	2.814	2.040	775	527	993	938	2.277	31.240
<9> 12	2.058	1.250	534	316	517	679	1.626	24.988
<10> 15	521	414	149	109	216	173	424	5.370
	75.671	55.272	20.838	14.157	27.235	25.507	61.322	842.297

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

Zone	AB m ²	Q _{I,p} kWh/d	Q _{I, fac} kWh/d	Q _{I,g} kWh/d	Q _I kWh/d
<1> 17	2556	237,7	20,5	0,0	258,2
<2> 20	7966	-	-	0,0	0,0
<3> 39	12856	-	-	0,0	0,0
<4> 16	497	-	-	0,0	0,0
<5> 10	5689	682,7	136,5	0,0	819,3
<6> 1	1995	59,9	85,8	0,0	145,6
<7> 38	1915	214,4	436,5	0,0	651,0
<8> 37	2098	172,0	73,4	0,0	245,4
<9> 12	394	68,9	3,9	0,0	72,9
<10> 15	665	37,2	119,7	0,0	156,9
⇒ WE-Betrieb ...					
<1> 17		-	-	0,0	0,0
<2> 20		-	-	0,0	0,0
<4> 16		-	-	0,0	0,0
<6> 1		-	-	0,0	0,0
<8> 37		-	-	0,0	0,0
<9> 12		-	-	0,0	0,0
<10> 15		-	-	0,0	0,0

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m ³ /hW	Q _{I,L} kWh/d	Q _{I,h} kWh/d	Q _{I,w} kWh/d	Q _{I,rv} kWh/d
<1> 17	0,0	83,8	0,0	0,0	0,0
<2> 20	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0
<3> 39	0,0	374,1	0,0	0,0	0,0
<4> 16	0,0	10,9	0,0	0,0	0,0
<5> 10	0,0	271,0	0,0	410,3	0,0
<6> 1	0,0	94,2	0,0	0,0	0,0
<7> 38	0,0	162,1	0,0	0,0	0,0
<8> 37	0,0	169,9	0,0	0,0	0,0
<9> 12	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0
<10> 15	0,0	25,7	0,0	0,0	0,0

AB = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

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

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

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

Q_I = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert

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

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

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



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

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

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

Q_{source} im WE-Betrieb mit anteiligen Wärmeeinträgen aus dem Heizsystem nach Abs.6.5.6

Zone	ΣH_T W/K	ΣH_V W/K	$\Sigma H_{V, mech}$ W/K	Q_{sink} kWh/d	Q_{source} kWh/d	γ
<1> 17	876	1433	1883	1235	402	0,326
<2> 20	1810	2309	0	1822	29	0,016
<3> 39	4076	27632	17497	17660	678	0,038
<4> 16	99	1100	366	579	11	0,019
<5> 10	3557	1905	7736	3496	1804	0,516
<6> 1	1016	557	1469	861	305	0,354
<7> 38	576	17119	2603	10143	890	0,088
<8> 37	703	1875	1547	1448	447	0,309
<9> 12	239	773	201	472	96	0,203
<10> 15	188	1690	565	905	190	0,209

Zone	C_{wirk} Wh/(m ² K)	H W/K	τ h	a	η	η_{WE}
<1> 17	50	4193	30,45	2,90	0,974	1,000
<2> 20	50	4119	96,68	7,04	1,000	1,000
<3> 39	50	49205	13,06	1,82	0,997	1,000
<4> 16	50	1565	15,88	1,99	1,000	1,000
<5> 10	50	13198	21,50	2,34	0,885	1,000
<6> 1	50	3042	32,76	3,05	0,972	1,000
<7> 38	50	20298	4,72	1,29	0,961	1,000
<8> 37	50	4125	25,41	2,59	0,966	1,000
<9> 12	50	1213	16,18	2,01	0,968	1,000
<10> 15	50	2443	13,61	1,85	0,956	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/(m²K) bei schweren Bauweisen mit normalen Raumhöhen und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m² 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

7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

Temperaturrandbedingungen

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

Bilanzinnentemperaturen T_i nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
T_e	d/m	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30
	°C	1,0	1,9	4,7	9,2	14,1	16,7	19,0	18,6	14,3	9,5	4,1
												0,9



⇒ Zonen ...

T _{i,1}	°C	19,9	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
T _{i,2}	°C	16,4	16,4	16,5	16,7	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,7	16,5	16,3
T _{i,3}	°C	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
T _{i,4}	°C	19,9	19,9	20,1	20,3	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
T _{i,5}	°C	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
T _{i,6}	°C	20,0	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
T _{i,7}	°C	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
T _{i,8}	°C	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
T _{i,9}	°C	19,5	19,5	19,8	20,1	20,5	20,7	20,8	20,8	20,5	20,1	19,7	19,5
T _{i,10}	°C	20,1	20,1	20,2	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5	20,2	20,1

⇒ WE-Betrieb ...

T _{i,1}	°C	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,6	20,3	20,2	19,2	19,2	19,2	19,2
T _{i,2}	°C	15,2	15,2	15,2	15,2	16,1	16,9	17,6	17,5	16,2	15,2	15,2	15,2
T _{i,3}	°C	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
T _{i,4}	°C	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,7	20,4	20,3	19,2	19,2	19,2	19,2
T _{i,5}	°C	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
T _{i,6}	°C	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,5	20,3	20,1	19,2	19,2	19,2	19,2
T _{i,7}	°C	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
T _{i,8}	°C	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
T _{i,9}	°C	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,9	20,0	19,8	18,5	18,5	18,5	18,5
T _{i,10}	°C	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,9	20,5	20,4	19,5	19,5	19,5	19,5

7.1 Zone <1> 17

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen η_{source} siehe Abs.6.0

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

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

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9$ °C und $Q_I = 258,2$ kWh/d

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,2$ °C und $Q_I = 0,0$ kWh/d

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,756	0,902	0,966	0,978	0,974	0,970	0,939	0,783
$\eta_{source,WE}$		0,839	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,764
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	1.500	2.070	2.003	2.070	2.070	1.870	2.070	19.779
t_h	h	493	695	720	744	744	672	744	6.156
$Q_{h,b,RE}$	kWh	3.004	8.209	14.408	18.559	17.917	15.246	12.591	101.200
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	91	2.643	4.028	3.724	3.030	1.601	15.117
Q_T	kWh	3.710	6.850	9.913	12.254	12.191	10.500	9.866	80.861
Q_V	kWh	7.633	11.664	15.403	18.436	18.356	15.939	15.443	137.312
Q_{S^*}	kWh	4.338	3.663	1.479	999	1.836	1.804	4.295	41.443
Q_{I^*}	kWh	5.312	6.552	6.787	7.103	7.070	6.359	6.822	66.837

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

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

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

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

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

7.2 Zone <2> 20

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,4$ °C und $Q_I = 0,0$ kWh/d

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 15,2$ °C und $Q_I = 0,0$ kWh/d

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



η_{source}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,791
$\eta_{source, WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,779
$\Delta Q_{C,b, WE}$	kWh	1.700	5.445	6.248	6.456	6.456	5.832	6.456	46.161
t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	5.630
$Q_{h,b, RE}$	kWh	5.867	19.644	30.854	38.401	38.064	32.740	30.268	221.329
$Q_{h,b, WE}$	kWh	-	-	3.994	7.250	7.091	5.618	3.361	27.314
Q_T	kWh	3.076	9.042	15.594	20.303	20.172	17.156	15.328	113.559
Q_V	kWh	3.924	11.535	19.893	25.901	25.734	21.886	19.554	144.867
Q_S^*	kWh	1.120	828	310	213	410	377	911	8.289
Q_I^*	kWh	330	340	330	340	340	307	340	3.159

7.3 Zone <3> 39

Regelbetrieb (100,0%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,967	0,989	0,997	0,998	0,997	0,997	0,992	0,963
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$Q_{h,b, RE}$	kWh	189.327	316.350	440.483	533.273	526.518	455.916	427.173	3.659.787
$Q_{h,b, WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	22.595	37.904	52.527	63.981	63.678	55.051	52.459	444.670
Q_V	kWh	203.583	309.048	406.512	485.849	483.793	420.262	407.728	3.627.852
Q_S^*	kWh	25.998	19.135	7.364	4.978	9.385	8.952	21.507	281.547
Q_I^*	kWh	10.854	11.467	11.193	11.578	11.568	10.445	11.506	131.188

7.4 Zone <4> 16

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h, Jan} = 19,2 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,998	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,997
$\eta_{source, WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b, WE}$	kWh	251	403	390	403	403	364	403	3.600
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	7.603
$Q_{h,b, RE}$	kWh	4.243	7.248	9.975	12.121	12.064	10.436	9.968	83.895
$Q_{h,b, WE}$	kWh	-	112	388	571	566	468	368	2.597
Q_T	kWh	420	775	1.121	1.386	1.379	1.188	1.116	9.151
Q_V	kWh	4.047	6.817	9.466	11.538	11.483	9.926	9.452	80.065
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	224	232	225	232	232	209	232	2.723

7.5 Zone <5> 10

Regelbetrieb (100,0%)

mit $\vartheta_{h, Jan} = 22,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 819,3 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,593	0,742	0,867	0,901	0,885	0,877	0,805	0,676
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	7.599



$Q_{h,b,RE}$	kWh	10.733	25.290	47.525	62.525	58.883	50.097	39.155	332.917
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	19.723	33.085	45.849	55.847	55.582	48.052	45.789	388.136
Q_V	kWh	32.839	40.735	46.826	52.921	52.780	46.520	47.537	478.870
Q_{S^*}	kWh	15.143	14.004	6.111	4.327	8.325	7.623	16.720	164.705
Q_{I^*}	kWh	26.686	34.525	39.038	41.917	41.154	36.852	37.451	369.384

7.6 Zone <6> 1

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 145,6 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,2 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,729	0,884	0,965	0,979	0,972	0,968	0,925	0,752
$\eta_{source,WE}$		0,803	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,751
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	1.579	1.616	1.564	1.616	1.616	1.459	1.616	16.550
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	5.965
$Q_{h,b,RE}$	kWh	1.887	5.113	9.705	12.646	11.977	10.146	7.877	65.909
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	636	3.306	4.783	4.444	3.660	2.217	19.046
Q_T	kWh	4.304	7.947	11.500	14.215	14.143	12.182	11.445	93.746
Q_V	kWh	4.278	6.150	7.834	9.247	9.212	8.027	7.878	72.526
Q_{S^*}	kWh	4.435	3.846	1.565	1.046	1.982	1.955	4.520	41.971
Q_{I^*}	kWh	3.593	4.502	4.757	4.987	4.951	4.448	4.709	45.052

7.7 Zone <7> 38

Regelbetrieb (100,0%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 24,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 651,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,887	0,928	0,955	0,963	0,961	0,960	0,948	0,903
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$Q_{h,b,RE}$	kWh	108.517	175.028	240.028	290.378	287.910	249.690	237.661	2.061.199
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	4.024	6.216	8.256	9.903	9.860	8.557	8.274	72.959
Q_V	kWh	130.805	196.302	256.529	305.838	304.565	264.737	257.438	2.304.514
Q_{S^*}	kWh	4.684	4.090	1.454	1.086	2.295	1.756	4.160	48.406
Q_{I^*}	kWh	21.627	23.399	23.303	24.277	24.219	21.848	23.891	267.868

7.8 Zone <8> 37

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 22,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 245,4 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,791	0,902	0,956	0,969	0,966	0,963	0,942	0,825
$\eta_{source,WE}$		0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,944
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.006
$Q_{h,b,RE}$	kWh	4.569	10.367	17.147	21.982	21.567	18.420	16.114	128.259



$Q_{h,b,WE}$	kWh	1.361	3.125	4.977	6.193	6.016	5.176	4.497	35.231
Q_T	kWh	3.897	6.538	9.060	11.036	10.984	9.496	9.048	76.700
Q_V	kWh	11.191	16.808	21.974	26.202	26.093	22.680	22.051	197.318
Q_S^*	kWh	2.409	1.903	751	516	971	915	2.186	25.089
Q_I^*	kWh	6.750	7.951	8.159	8.547	8.523	7.665	8.303	85.439

7.9 Zone <9> 12

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,5 \text{ °C}$ und $Q_I = 72,8 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,5 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,724	0,899	0,956	0,972	0,968	0,960	0,923	0,741
$\eta_{source,WE}$		0,475	0,969	1,000	1,000	1,000	1,000	0,983	0,637
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	281	654	337	348	348	314	348	3.408
t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	6.064
$Q_{h,b,RE}$	kWh	1.418	4.071	6.395	8.232	8.060	6.774	5.717	45.370
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	569	908	837	627	212	3.153
Q_T	kWh	958	1.799	2.621	3.248	3.231	2.782	2.608	21.266
Q_V	kWh	2.692	4.592	6.415	7.836	7.798	6.737	6.403	53.936
Q_S^*	kWh	1.329	1.151	518	310	506	660	1.531	13.393
Q_I^*	kWh	1.178	1.511	1.555	1.633	1.626	1.457	1.551	14.638

7.10 Zone <10> 15

Regelbetrieb (82,2%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,1 \text{ °C}$ und $Q_I = 156,9 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (17,8%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,5 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,798	0,898	0,944	0,957	0,956	0,953	0,937	0,821
$\eta_{source,WE}$		0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,940
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	224	467	427	442	442	399	442	3.789
t_h	h	592	612	720	744	744	672	744	7.364
$Q_{h,b,RE}$	kWh	4.294	9.432	14.719	18.636	18.452	15.817	14.388	113.309
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	261	432	408	333	193	1.628
Q_T	kWh	836	1.510	2.165	2.668	2.654	2.288	2.156	17.766
Q_V	kWh	7.408	12.421	17.210	20.960	20.862	18.035	17.187	145.770
Q_S^*	kWh	434	379	142	105	208	166	402	4.254
Q_I^*	kWh	3.592	4.181	4.251	4.456	4.448	4.006	4.359	44.903

7.11 Summe Heizwärmebedarf

	Q_T kWh/a	Q_V kWh/a	Q_S^* kWh/a	Q_I^* kWh/a	$Q_{h,b}$ kWh/a	$Q_{h,b}$ kWh/(m ² a)
<1> 17	80.861	137.312	41.443	66.837	116.316	45,6
<2> 20	113.559	144.867	8.289	3.159	248.643	31,2
<3> 39	444.670	3.627.852	281.547	131.188	3.659.787	284,8
<4> 16	9.151	80.065	-	2.723	86.492	173,9
<5> 10	388.136	478.870	164.705	369.384	332.917	58,7
<6> 1	93.746	72.526	41.971	45.052	84.956	42,6
<7> 38	72.959	2.304.514	48.406	267.868	2.061.199	1076,6
<8> 37	76.700	197.318	25.089	85.439	163.490	78,0



<9> 12	21.266	53.936	13.393	14.638	48.524	123,6
<10> 15	17.766	145.770	4.254	44.903	114.936	172,8
	1.318.813	7.243.029	629.098	1.031.191	6.917.260	189,0

9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

9.1 Gewählte RLT-Anlagen

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

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\theta_{SUP, Jan}$ °C
<1> 17	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<3> 39	-	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<4> 16	-	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<5> 10	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<6> 1	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<7> 38	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<8> 37	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<9> 12	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<10> 15	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0

Anlagen unterstützt mit indirekter Verdunstungskühlung in den Zonen: <1> 17

Zone <1> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 10227 / 10227 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75
 Zone <3> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 51437 / 51437 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75
 Zone <4> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 1989 / 1989 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75
 Zone <5> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 22752 / 22752 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75
 Zone <6> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 7977 / 7977 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75
 Zone <7> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 7659 / 7659 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75
 Zone <8> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 8395 / 8395 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75
 Zone <9> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 1575 / 1575 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75
 Zone <10> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 2659 / 2659 \text{ m}^3/\text{h}$, 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
 θ_{SUP} mittlere Zulufttemperatur im Betrachtungsmonat nach Tab. 5/6

9.2 Strombedarf der Ventilatoren

	$V_{mech, m}$ m ³ /h	tv^*dy h/m	PV, SUP kW	PV, ETA kW	W_V, Jan kWh
<1> 17	10227	276	4,26	2,84	1.962
<3> 39	51437	744	21,45	14,30	26.597
<4> 16	1989	276	0,83	0,55	382
<5> 10	22752	744	9,49	6,33	11.765
<6> 1	7977	276	3,33	2,22	1.530
<7> 38	7659	744	3,19	2,13	3.960
<8> 37	8395	276	3,50	2,33	1.610
<9> 12	1575	191	0,66	0,44	209
<10> 15	2659	382	1,11	0,74	706

monatliche Werte W_V [kWh]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<1> 17	1.899	1.962	1.899	1.962	1.962	1.772	1.962	23.099
<3> 39	25.739	26.597	25.739	26.597	26.597	24.023	26.597	313.152
<4> 16	369	382	369	382	382	345	382	4.494
<5> 10	11.385	11.765	11.385	11.765	11.765	10.626	11.765	138.522



<6> 1	1.481	1.530	1.481	1.530	1.530	1.382	1.530	18.016
<7> 38	3.833	3.960	3.833	3.960	3.960	3.577	3.960	46.629
<8> 37	1.559	1.610	1.559	1.610	1.610	1.455	1.610	18.962
<9> 12	202	209	202	209	209	189	209	2.464
<10> 15	684	706	684	706	706	638	706	8.316

47.150 48.721 47.150 48.721 48.721 44.007 48.721 573.655

$V_{mech,m}$ = 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)

9.3 Zuluftkonditionierung (DIN V 18599-3)

Energiebedarfskennwerte für den Standort Deutschland (Potsdam)

Kennwerte für Zuluftvorwärmung im Januar

	θ_{HC} °C	$q_{H,12h}$ Wh/m ³	f_H	q_H Wh/m ³	$Q_{V,H}$ kWh	$A_{K,A}$ m ²
<1> 17	19,4	466	1,01	349	3.572	0,0
<3> 39	19,4	466	1,06	988	50.816	0,0
<4> 16	19,4	466	1,01	349	695	0,0
<5> 10	19,4	466	1,06	988	22.477	0,0
<6> 1	19,4	466	1,01	349	2.786	0,0
<7> 38	19,4	466	1,06	988	7.566	0,0
<8> 37	19,4	466	1,01	349	2.932	0,0
<9> 12	19,4	466	0,98	235	369	0,0
<10> 15	19,4	466	1,02	488	1.299	0,0

Kennwerte für Zuluftkühlung im Juli

	Alt	$q_{C,12h}$ Wh/m ³	f_C	q_C Wh/m ³	$Q_{V,C}$ kWh	$A_{K,A}$ m ²
<1> 17	indir	268	0,98	195	1.993	0,0
<3> 39	-	551	0,66	727	37.411	0,0
<4> 16	-	551	0,98	401	797	0,0
<5> 10	-	551	0,66	727	16.548	0,0
<6> 1	-	551	0,98	401	3.196	0,0
<7> 38	-	551	0,66	727	5.571	0,0
<8> 37	-	551	0,98	401	3.364	0,0
<9> 12	-	551	1,04	294	464	0,0
<10> 15	-	551	0,95	538	1.430	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

"indir" = Kühlbetrieb mit indirekter Verdunstungskühlung nach Abs 7.6.2,

θ_{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

9.4 Energiebedarf für Zuluftvorwärmung

Zone <1> 17

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$ kWh	-	966	2.292	3.625	3.572	2.889	2.069	16.823
$t_{h*,op}$ h	-	28	27	28	28	25	28	243
$Q_{h*,b}$ kWh	-	1.062	2.521	3.988	3.929	3.178	2.276	18.506
	-	1.062	2.521	3.988	3.929	3.178	2.276	18.506

Zone <3> 39

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



Q _{V,H}	kWh	654	13.740	32.605	51.579	50.816	41.111	29.443	241.320
t _{h*,op}	h	72	74	72	74	74	67	74	876
Q _{h*,b}	kWh	720	15.114	35.865	56.737	55.897	45.222	32.387	265.452
		720	16.176	38.386	60.725	59.826	48.400	34.663	283.957

Zone <4> 16

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	188	446	705	695	562	402	3.272
t _{h*,op}	h	-	28	27	28	28	25	28	243
Q _{h*,b}	kWh	-	207	490	776	764	618	443	3.599
		720	16.383	38.876	61.500	60.590	49.018	35.106	287.557

Zone <5> 10

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	289	6.078	14.422	22.815	22.477	18.184	13.023	106.742
t _{h*,op}	h	72	74	72	74	74	67	74	876
Q _{h*,b}	kWh	318	6.685	15.864	25.096	24.725	20.003	14.326	117.417
		1.038	23.068	54.741	86.597	85.315	69.021	49.431	404.973

Zone <6> 1

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	753	1.787	2.828	2.786	2.254	1.614	13.122
t _{h*,op}	h	-	28	27	28	28	25	28	243
Q _{h*,b}	kWh	-	829	1.966	3.110	3.064	2.479	1.776	14.434
		1.038	23.897	56.707	89.707	88.379	71.500	51.207	419.408

Zone <7> 38

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	97	2.046	4.855	7.680	7.566	6.121	4.384	35.933
t _{h*,op}	h	72	74	72	74	74	67	74	876
Q _{h*,b}	kWh	107	2.250	5.340	8.448	8.323	6.734	4.822	39.526
		1.145	26.147	62.047	98.155	96.702	78.234	56.029	458.933

Zone <8> 37

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	793	1.881	2.976	2.932	2.372	1.699	13.810
t _{h*,op}	h	-	28	27	28	28	25	28	243
Q _{h*,b}	kWh	-	872	2.069	3.273	3.225	2.609	1.869	15.191
		1.145	27.019	64.117	101.429	99.927	80.843	57.898	474.124

Zone <9> 12

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	100	237	375	369	299	214	1.740
t _{h*,op}	h	-	19	18	19	19	17	19	168
Q _{h*,b}	kWh	-	110	261	413	406	329	235	1.914
		1.145	27.129	64.377	101.841	100.334	81.171	58.133	476.039

Zone <10> 15

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



$Q_{V,H}$	kWh	17	351	833	1.318	1.299	1.051	752	6.167
$t_{h^*,op}$	h	37	38	37	38	38	35	38	450
$Q_{h^*,b}$	kWh	18	386	916	1.450	1.428	1.156	828	6.783
		1.164	27.515	65.294	103.291	101.762	82.327	58.961	482.822

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

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
1 Fußbodenheizu	1.164	27.515	65.294	103.291	101.762	82.327	58.961	482.822
	1.164	27.515	65.294	103.291	101.762	82.327	58.961	482.822

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 $f_{vH,d} = 16 \text{ W/m}^2$

9.5 Energiebedarf für Zuluftkühlung

Zone <1> 17

	Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr	
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	119	692	1.316	7.675
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	14	184	267	1.241
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	119	692	1.316	7.675
		-	-	-	-	119	692	1.316	7.675

Zone <3> 39

	Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr	
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	2.241	12.968	24.647	144.077
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	15	404	720	2.875
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	2.241	12.968	24.647	144.077
		-	-	-	-	2.360	13.660	25.963	151.752

Zone <4> 16

	Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr	
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	48	276	525	3.069
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	8	224	267	1.188
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	48	276	525	3.069
		-	-	-	-	2.407	13.936	26.488	154.821

Zone <5> 10

	Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr	
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	991	5.736	10.902	63.729
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	29	379	720	3.075
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	991	5.736	10.902	63.729
		-	-	-	-	3.398	19.672	37.390	218.550

Zone <6> 1

	Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr	
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	191	1.108	2.106	12.309
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	16	210	267	1.299
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	191	1.108	2.106	12.309
		-	-	-	-	3.590	20.780	39.495	230.859

Zone <7> 38



		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	334	1.931	3.670	21.453
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	29	379	720	3.075
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	334	1.931	3.670	21.453
		-	-	-	-	3.923	22.711	43.165	252.312

Zone <8> 37

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	201	1.166	2.216	12.954
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	16	210	267	1.299
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	201	1.166	2.216	12.954
		-	-	-	-	4.125	23.877	45.381	265.266

Zone <9> 12

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	28	161	305	1.786
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	12	153	185	918
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	28	161	305	1.786
		-	-	-	-	4.153	24.038	45.687	267.052

Zone <10> 15

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	86	496	942	5.507
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	21	279	370	1.772
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	86	496	942	5.507
		-	-	-	-	4.238	24.534	46.629	272.559

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:

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<1>}} = 0,984 \quad f_{T,IEC,Tab.B3,<1>} = 0,880 \text{ (indirekte Verdunstungskühlung)}$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<3>}} = 0,660$$

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

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<5>}} = 0,660$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<6>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<7>}} = 0,660$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<8>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<9>}} = 1,040$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<10>}} = 0,945$$

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

9.6 Energiebedarf für Dampfbefeuchtung

nicht vorgesehen

10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)

10.1 Tageslichtbereiche

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden (84), 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	ATL	ARB	Tageslicht	CTL
-------------------	------	-------	-----	-----	------------	-----



						lx	m ²	m ²		%	
1	A	0101	FAW	S-O	S-O	1	300	11,3	3,9	gut	90
2	A	0103	FAW	N-O	N-O	1	300	42,9	23,7	gut	98
3	A	0106	FAW	S-W	N-W	1	300	10,3	3,9	gut	94
4	A	0108	FAW	S-W	S-W	1	300	37,3	22,3	gut	93
5	A	0203	FAW	N-O	N-O	2	100	19,2	5,2	gut	92
6	A	0206	FAW	N-W	N-W	2	100	19,2	5,2	gut	92
7	A	0208	FAW	S-W	S-W	2	100	19,0	6,5	gut	91
8	A	0301	FAW	S-O	S-O	3	125	245,6	134,4	gut	92
9	A	0304	FAW	N-W	N-W	3	125	192,6	122,8	gut	98
10	A	0501	FAW	S-O	S-O	5	300	621,0	221,9	gut	91
11	A	0504	FAW	N-W	N-W	5	300	654,8	234,9	gut	95
12	A	0601	FAW	S-O	S-O	6	500	161,1	44,4	gut	81
13	A	0604	FAW	N-W	N-W	6	500	69,0	35,3	gut	91
14	A	0702	FAW	N-O	N-O	5	300	257,0	78,3	gut	93
15	A	0706	FAW	S-W	S-W	5	300	257,0	78,3	gut	90
16	A	0802	FAW	N-O	N-O	3	125	89,6	137,1	gut	99
17	A	0806	FAW	S-W	S-W	3	125	67,7	124,8	gut	93
18	A	0901	FAW	S-O	S-O	1	300	11,3	3,9	gut	90
19	A	0903	FAW	N-O	N-O	1	300	42,9	23,7	gut	98
20	A	0906	FAW	N-W	N-W	1	300	10,3	3,9	gut	94
21	A	0908	FAW	S-W	S-W	1	300	37,3	22,3	gut	93
22	A	1003	FAW	N-O	N-O	2	100	19,2	5,2	gut	92
23	A	1006	FAW	N-W	N-W	2	100	19,2	5,2	gut	92
24	A	1008	FAW	S-W	S-W	2	100	19,0	6,5	gut	91
25	A	1201	FAW	S-O	S-O	6	500	161,1	44,4	gut	81
26	A	1204	FAW	N-W	N-W	6	500	69,0	35,3	gut	91
27	A	1301	FAW	S-O	S-O	5	300	621,0	221,9	gut	91
28	A	1304	FAW	N-W	N-W	5	300	654,8	234,9	gut	95
29	A	1402	FAW	N-O	N-O	5	300	257,0	78,3	gut	93
30	A	1406	FAW	S-W	S-W	5	300	257,0	78,3	gut	90
31	A	1501	FAW	S-O	S-O	3	125	245,6	134,4	gut	92
32	A	1504	FAW	N-W	N-W	3	125	192,6	122,8	gut	98
33	A	1602	FAW	N-O	N-O	3	125	89,6	137,1	gut	99
34	A	1606	FAW	S-W	S-W	3	125	67,7	124,8	gut	93
35	A	1701	FAW	S-O	S-O	2	100	18,9	3,9	mittel	85
36	A	1706	FAW	N-W	N-W	2	100	11,7	2,0	mittel	79
37	A	2002	FAW	N-O	N-O	1	300	183,6	79,7	gut	96
38	A	2004	FAW	N-W	N-W	1	300	30,6	8,6	gut	93
39	A	2006	FAW	S-W	S-W	1	300	62,1	20,0	gut	90
40	A	2102	FAW	S-O	S-O	1	300	138,2	48,8	gut	91
41	A	2201	FAW	S-O	S-O	8	500	82,2	38,3	gut	87
42	A	2202	FAW	N-O	N-O	8	500	71,9	25,1	gut	84
43	A	2205	FAW	N-W	N-W	8	500	64,3	19,8	gut	82
44	A	2207	FAW	S-W	S-W	8	500	41,8	13,0	gut	81
45	A	2301	FAW	S-O	S-O	6	500	25,6	9,2	gut	86
46	A	2303	FAW	N-O	N-O	6	500	188,1	52,5	gut	77
47	A	2305	FAW	N-W	N-W	6	500	76,7	21,1	gut	80
48	A	2307	FAW	S-W	S-W	6	500	19,7	11,3	gut	90
49	A	2401	FAW	S-W	S-W	3	125	55,7	40,6	gut	93
50	A	2403	FAW	S-O	S-O	3	125	152,1	75,6	gut	92
51	A	2406	FAW	N-O	N-O	3	125	100,3	43,9	gut	97
52	A	2407	FAW	N-W	N-W	3	125	399,9	224,7	gut	98
53	A	2503	FAW	N-W	N-W	9	200	132,8	89,4	gut	98
54	A	2601	FAW	S-W	S-W	9	200	24,8	16,7	gut	93
55	A	2605	FAW	N-O	N-O	9	200	104,2	63,3	gut	98
56	A	2701	FAW	S-O	S-O	5	300	315,4	105,6	gut	90
57	A	2704	FAW	N-W	N-W	5	300	227,7	85,8	gut	95
58	A	2804	FAW	N-O	N-O	5	300	197,6	59,4	gut	89
59	A	2902	FAW	N-O	N-O	1	300	48,6	17,0	gut	96
60	A	2904	FAW	N-W	N-W	1	300	113,4	42,4	gut	94
61	A	2906	FAW	S-W	S-W	1	300	51,3	21,1	gut	92
62	A	3101	FAW	S-O	S-O	3	125	66,3	41,1	gut	93
63	A	3104	FAW	N-O	N-O	3	125	125,9	32,0	mittel	88
64	A	3106	FAW	N-W	N-W	3	125	182,3	103,6	gut	98
65	A	3108	FAW	S-W	S-W	3	125	128,4	42,2	gut	90
66	A	3303	FAW	N-O	N-O	5	300	130,1	46,2	gut	95



67	A	3401	FAW	S-O	S-O	7	300	419,3	112,1	gut	88
68	A	3501	FAW	S-W	S-W	7	300	148,9	37,0	gut	87
69	A	3602	FAW	N-O	N-O	8	500	62,1	28,0	gut	88
70	A	3604	FAW	N-W	N-W	8	500	65,9	15,9	mittel	74
71	A	3606	FAW	S-W	S-W	8	500	112,5	27,5	gut	82
72	A	3701	FAW	S-O	S-O	6	500	16,6	5,3	gut	81
73	A	3704	FAW	N-W	N-W	6	500	134,6	34,0	gut	75
74	A	3801	FAW	S-W	S-W	6	500	28,8	9,1	gut	84
75	A	3805	FAW	N-O	N-O	6	500	97,2	29,0	gut	79
76	A	3901	FAW	S-O	S-O	7	300	263,5	75,3	gut	89
77	A	4101	FAW	S-O	S-O	2	100	65,9	15,9	mittel	87
78	A	4205	FAW	N-O	N-O	2	100	40,6	9,1	gut	92
79	A	4503	FAW	N-W	N-W	6	500	112,5	33,0	gut	79
80	A	4601	FAW	S-W	S-W	6	500	56,4	11,6	gut	79
81	A	4605	FAW	N-O	N-O	6	500	30,1	7,8	gut	80
82	A	4801	FAW	S-O	S-O	10	300	43,9	10,6	mittel	87
83	A	4805	FAW	N-W	N-W	10	300	13,4	2,5	mittel	80
84	A	4807	FAW	S-W	S-W	10	300	21,7	10,6	gut	92

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	ANGF [m²]	ATL [m²]	AKTL [m²]
<1> 17	2553	831	1.722
<2> 20	7965	252	7.713
<3> 39	12848	2.402	10.447
<4> 16	497	-	497
<5> 10	5675	4.451	1.224
<6> 1	1993	1.247	747
<7> 38	1915	832	1.083
<8> 37	2096	501	1.596
<9> 12	393	262	131
<10> 15	665	79	586

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

mit α_{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

ARB = Fensterfläche (Rohbaumaße), E_m = Wartungswert der Beleuchtungsstärke (Zonenrandbedingung)

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

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

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

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

10.2 Teilbetriebsfaktoren Tageslicht

Bereich	CTL	CTL, kon	FTL						
			Jan %	Feb %	Mrz %	Apr %	Mai %	Jun %	
1 A 0101 FAW S-O	1	90	60	54	48	43	39	37	37
2 A 0103 FAW N-O	1	98	60	50	43	38	34	32	31
3 A 0106 FAW N-W	1	94	60	52	45	40	37	34	34
4 A 0108 FAW S-W	1	93	60	53	46	41	38	36	35
5 A 0203 FAW N-O	2	92	60	53	47	42	38	36	35
6 A 0206 FAW N-W	2	92	60	53	47	42	38	36	35
7 A 0208 FAW S-W	2	91	60	54	47	42	39	37	36
8 A 0301 FAW S-O	3	92	60	53	46	41	38	36	35
9 A 0304 FAW N-W	3	98	60	50	43	38	34	32	31
10 A 0501 FAW S-O	5	91	60	54	47	42	39	37	36
11 A 0504 FAW N-W	5	95	60	52	45	40	36	34	34
12 A 0601 FAW S-O	6	81	57	61	55	51	48	46	46
13 A 0604 FAW N-W	6	91	57	56	50	45	42	40	39
14 A 0702 FAW N-O	5	93	60	52	46	41	37	35	35
15 A 0706 FAW S-W	5	90	60	54	48	43	40	37	37
16 A 0802 FAW N-O	3	99	60	50	42	37	33	31	31
17 A 0806 FAW S-W	3	93	60	52	46	41	37	35	35



18	A	0901	FAW	S-O	1	90	60	54	48	43	39	37	37
19	A	0903	FAW	N-O	1	98	60	50	43	38	34	32	31
20	A	0906	FAW	N-W	1	94	60	52	45	40	37	34	34
21	A	0908	FAW	S-W	1	93	60	53	46	41	38	36	35
22	A	1003	FAW	N-O	2	92	60	53	47	42	38	36	35
23	A	1006	FAW	N-W	2	92	60	53	47	42	38	36	35
24	A	1008	FAW	S-W	2	91	60	54	47	42	39	37	36
25	A	1201	FAW	S-O	6	81	57	61	55	51	48	46	46
26	A	1204	FAW	N-W	6	91	57	56	50	45	42	40	39
27	A	1301	FAW	S-O	5	91	60	54	47	42	39	37	36
28	A	1304	FAW	N-W	5	95	60	52	45	40	36	34	34
29	A	1402	FAW	N-O	5	93	60	52	46	41	37	35	35
30	A	1406	FAW	S-W	5	90	60	54	48	43	40	37	37
31	A	1501	FAW	S-O	3	92	60	53	46	41	38	36	35
32	A	1504	FAW	N-W	3	98	60	50	43	38	34	32	31
33	A	1602	FAW	N-O	3	99	60	50	42	37	33	31	31
34	A	1606	FAW	S-W	3	93	60	52	46	41	37	35	35
35	A	1701	FAW	S-O	2	85	55	60	55	50	48	46	45
36	A	1706	FAW	N-W	2	79	55	63	58	54	51	49	49
37	A	2002	FAW	N-O	1	96	60	51	44	39	35	33	32
38	A	2004	FAW	N-W	1	93	60	52	46	41	37	35	34
39	A	2006	FAW	S-W	1	90	60	54	47	43	39	37	37
40	A	2102	FAW	S-O	1	91	60	54	47	42	39	37	36
41	A	2201	FAW	S-O	8	87	57	58	52	47	44	42	42
42	A	2202	FAW	N-O	8	84	57	59	53	49	46	44	44
43	A	2205	FAW	N-W	8	82	57	60	55	50	48	46	45
44	A	2207	FAW	S-W	8	81	57	61	55	51	48	47	46
45	A	2301	FAW	S-O	6	86	57	58	52	48	45	43	43
46	A	2303	FAW	N-O	6	77	52	66	61	57	55	53	53
47	A	2305	FAW	N-W	6	80	57	61	56	52	49	47	47
48	A	2307	FAW	S-W	6	90	57	56	50	46	43	41	40
49	A	2401	FAW	S-W	3	93	60	53	46	41	38	35	35
50	A	2403	FAW	S-O	3	92	60	53	46	41	38	36	35
51	A	2406	FAW	N-O	3	97	60	51	44	38	35	33	32
52	A	2407	FAW	N-W	3	98	60	50	43	38	34	32	31
53	A	2503	FAW	N-W	9	98	60	50	43	38	34	32	31
54	A	2601	FAW	S-W	9	93	60	53	46	41	38	35	35
55	A	2605	FAW	N-O	9	98	60	50	43	38	34	32	31
56	A	2701	FAW	S-O	5	90	60	54	47	42	39	37	36
57	A	2704	FAW	N-W	5	95	60	52	45	40	36	34	33
58	A	2804	FAW	N-O	5	89	55	58	52	48	45	43	42
59	A	2902	FAW	N-O	1	96	60	51	44	39	36	33	33
60	A	2904	FAW	N-W	1	94	60	52	45	40	37	34	34
61	A	2906	FAW	S-W	1	92	60	53	46	41	38	36	35
62	A	3101	FAW	S-O	3	93	60	53	46	41	38	35	35
63	A	3104	FAW	N-O	3	88	55	59	53	49	46	44	43
64	A	3106	FAW	N-W	3	98	60	50	43	38	34	32	31
65	A	3108	FAW	S-W	3	90	60	54	47	42	39	37	36
66	A	3303	FAW	N-O	5	95	60	52	45	40	36	34	34
67	A	3401	FAW	S-O	7	88	55	59	53	49	46	44	43
68	A	3501	FAW	S-W	7	87	55	59	53	49	46	44	44
69	A	3602	FAW	N-O	8	88	57	57	51	47	44	42	41
70	A	3604	FAW	N-W	8	74	52	67	63	59	57	55	55
71	A	3606	FAW	S-W	8	82	57	60	55	50	48	46	45
72	A	3701	FAW	S-O	6	81	57	61	55	51	48	46	46
73	A	3704	FAW	N-W	6	75	52	67	62	58	56	55	54
74	A	3801	FAW	S-W	6	84	57	59	53	49	46	44	44
75	A	3805	FAW	N-O	6	79	57	62	56	52	50	48	47
76	A	3901	FAW	S-O	7	89	55	59	53	48	45	43	43
77	A	4101	FAW	S-O	2	87	55	59	54	49	46	44	44
78	A	4205	FAW	N-O	2	92	60	53	46	41	38	36	35
79	A	4503	FAW	N-W	6	79	52	65	60	57	54	53	52
80	A	4601	FAW	S-W	6	79	52	65	60	56	54	52	52
81	A	4605	FAW	N-O	6	80	57	61	56	51	49	47	46
82	A	4801	FAW	S-O	10	87	55	59	54	49	46	44	44
83	A	4805	FAW	N-W	10	80	55	63	57	53	51	49	49
84	A	4807	FAW	S-W	10	92	60	53	47	42	38	36	36



Kontrollsystem(e): manuell (REF)

$C_{TL,kon}$ = Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des tageslichtabhängigen Kontrollsystems interpoliert nach Tab.25

F_{TL} = Teilbetriebsfaktoren Tageslicht (Betriebszeitanteil Kunstlicht) nach Gl.39

$F_{TL} = \max[1 - v_{Monat} * C_{TL} * C_{TL,kon}; 0]$, Verteilungsschlüssel v_{Monat} nach Tab.26 / 27

10.3 Kunstlichtversorgung

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (10)
Tabellenverfahren, monatlich berechnet (Januar)

Bereich	Zone	E_m lx	Lampen	p_j W/m ²	$f_{Prä}$	$t_{T,TL}$ h/m	$t_{T,KTL}$ h/a	t_N h/a	$Q_{l,b}$ kWh/m
1 Zone <1> ohne TL	1	300	9-1-1	4,0	0,75	0	1907	155	1776
2 Zone <2> ohne TL	2	100	9-1-1	2,6	0,07	0	175	14	340
3 Zone <3> ohne TL	3	125	9-1-1	2,0	0,60	0	2644	2612	11598
4 Zone <4> ohne TL	4	200	9-1-1	3,6	0,55	0	1399	114	232
5 Zone <5> ohne TL	5	300	9-1-1	4,0	1,00	0	4407	4353	16800
6 Zone <6> ohne TL	6	500	9-1-1	7,2	0,85	0	2162	176	2853
7 Zone <7> ohne TL	7	300	9-1-1	4,4	1,00	0	4407	4353	6282
8 Zone <8> ohne TL	8	500	9-1-1	7,3	1,00	0	2543	207	3601
9 Zone <9> ohne TL	9	200	9-1-1	2,3	1,00	0	1750	0	134
10 Zone <10> ohne TL	10	300	9-1-1	4,0	0,75	0	1808	1117	656

44272

9-1-1 (0,49): LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt, $A_{KL} = 36.631 \text{ m}^2$

Präsenzmelder: nein, Konstantlichtregelung: nein

10.4 Endenergiebedarf für Beleuchtung $Q_{l,f}$

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
<1> 17	1.718	1.776	1.718	1.776	1.776	1.604	1.776	20.906
<2> 20	329	340	329	340	340	307	340	4.000
<3> 39	11.224	11.598	11.224	11.598	11.598	10.476	11.598	136.558
<4> 16	224	232	224	232	232	209	232	2.728
<5> 10	8.129	8.400	8.129	8.400	8.400	7.587	8.400	98.904
<6> 1	1.933	1.997	1.933	1.997	1.997	1.804	1.997	23.513
<7> 38	4.864	5.026	4.864	5.026	5.026	4.539	5.026	59.174
<8> 37	3.485	3.601	3.485	3.601	3.601	3.253	3.601	42.402
<9> 12	129	134	129	134	134	121	134	1.572
<10> 15	635	656	635	656	656	592	656	7.721
	32.670	33.758	32.670	33.758	33.758	30.492	33.758	397.478

p_j = elektrische Bewertungsleistung = $p_{j,lx} * E_m * k_{WF} * k_A * k_L * k_{VB}$ W/m² (Gl.11)

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

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

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

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

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

11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

11.1 Kühlenergiebedarf

Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (Kühlbilanz)
Betrachtungsmonat Juli

Zone	Q_{sink}	Q_{source}	γ	c_{wirk}	τ	η
<1> 17	284	622	2,192	50,000	30,45	0,429



<2> 20	297	70	0,235	50,000	96,68	1,000
<3> 39	3376	1685	0,499	50,000	13,06	0,835
<4> 16	109	11	0,100	50,000	15,88	0,991
<5> 10	876	2733	3,118	50,000	21,50	0,305
<6> 1	205	542	2,645	50,000	32,76	0,366
<7> 38	1437	1020	0,710	50,000	4,72	0,658
<8> 37	282	552	1,956	50,000	25,41	0,463
<9> 12	85	204	2,389	50,000	16,18	0,373
<10> 15	171	203	1,192	50,000	13,61	0,591

Kühlenergiebedarf

Zone	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Apr kWh	Mai kWh	Jun kWh	Jahr kWh
⇒ Q _{C,b} (Raumklima)								
<1> 17	159	205	211	589	1.953	4.063	5.835	30.827
<2> 20	-	-	-	-	-	-	-	-
<3> 39	33	63	58	266	1.392	3.235	5.683	27.317
<4> 16	-	-	-	-	0	1	1	6
<5> 10	5.799	7.326	7.099	14.870	31.457	45.132	53.250	337.405
<6> 1	111	168	179	610	2.346	4.521	6.184	31.384
<7> 38	1.106	1.242	1.132	1.805	3.043	4.995	7.008	49.464
<8> 37	303	342	344	664	1.513	3.088	4.506	26.722
<9> 12	46	55	65	182	643	1.424	2.126	10.348
<10> 15	176	188	178	275	472	895	1.329	9.086
⇒ Q _{C*,b} (RLT)								
<1> 17	-	-	-	-	119	692	1.316	7.675
<3> 39	-	-	-	-	2.241	12.968	24.647	144.077
<4> 16	-	-	-	-	48	276	525	3.069
<5> 10	-	-	-	-	991	5.736	10.902	63.729
<6> 1	-	-	-	-	191	1.108	2.106	12.309
<7> 38	-	-	-	-	334	1.931	3.670	21.453
<8> 37	-	-	-	-	201	1.166	2.216	12.954
<9> 12	-	-	-	-	28	161	305	1.786
<10> 15	-	-	-	-	86	496	942	5.507

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 τ siehe Abschnitt 6.0

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> 17	13	89,7	63,5	nein
<2> 20	13	15,4	-3,2	ja
<3> 39	24	351,4	127,3	nein
<4> 16	13	2,2	-4,7	nein
<5> 10	24	326,8	254,2	nein
<6> 1	13	86,3	62,1	nein
<7> 38	24	100,8	16,6	ja
<8> 37	13	65,3	44,4	ja
<9> 12	9	38,3	23,0	nein
<10> 15	15	19,2	8,9	nein
		1095,4	592,1	

$Q_{c,max} = 0.8 * (Q_{source} - Q_{sink}) * (1 + 0.3 * EXP(-\tau/120)) - c_{wirk}/60 * (\Delta\theta - 2) + c_{wirk}/40 * (12 / t_{c-1})$ (T2, C.1)

mit t_{c,op,d} = tägliche Betriebsdauer der Kühlanlage und $\Delta\theta$ = zul. Temperaturschwankung, Regelwert = 2K



11.4 <2> 20

Erzeuger-Nutzkältebedarf

Raumklimasystem: Raumkühlung Kaltwasser 6/12 (7.965 m²)
<2> 20

Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{c,outg} = Q_{c,b} \cdot \eta$ mit η = Nutzungsgrade der Kälteübergabe und -verteilung Raum

$\eta = (4 - \eta_{c,ce} - \eta_{c,ce,sens} - \eta_{c,d}) = 4 - 1,0 - 0,87 - 0,9 = 1,230$ (T7, Tab.14)

Bedarfszeit der Raumkühlung $t_{c,op}$ nach T2, Anhang D mit der Mindestauslastung $\beta_{c,grenz} = 0,15$

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{c,b}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{c,outg}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$t_{c,op}$	h	-	-	-	-	-	-	-	-

Hilfsenergiebedarf

Sekundärventilatoren zur Raumkühlung

Kälteverteilung:

Kälteleistung der Versorgungseinheit $Q_Z = 0,0$ kW, Hilfsenergieaufwand $W_{Z,d}$

weitere Hilfsenergien ...

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$W_{Z,d}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

Kälteerzeugung

Kältespeicherung: Speicherverluste $Q_{C,s}$

Kältemaschine: (210) wassergekühlte Kompressionskältemaschine, Kältemittel R134a, Verdunstungsrückkühler, Kaltwasseraustrittstemperatur 6 °C (KKM), EER = 4,00 mit $f_{C,B} = 1$ (Baujahr 2010), konstante Kühlwassermenge, spezifischer Energiebedarf des Rückkühlers $q_{R,el} = 0,030$ kW/kW (Gl.52)

Teillast-Kennwerte PLV_{AV} und Nutzungsfaktoren für den Rückkühler f_R nach Zonen, Tabellenwerte aus Anhang A:

Kennwerttabellen für Nutzungsarten nach Tab. A.2

<2> 20, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 0$

Betriebszeit der Rückkühlung $t_{R,op}$ nach Gl.58 (Maximum aus RLT- und Raumkühlung)

elektrischer Endenergiebedarf Kältemaschine $Q_{C,f,el} = Q_{C,outg} / (EER \cdot PLV_{AV})$

Endenergie Rückkühlung $W_{C,f,R,el} = Q_{C,outg} \cdot (1 + 1 / EER) \cdot q_{R,el} \cdot f_{R,av} \cdot t_{R,op}$ (Gl.52), $f_{R,av,i.M.} = 0,00$

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C,f,el}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$t_{R,op}$	h/m	-	-	-	-	-	-	-	-
$W_{C,f,R,el}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

Regenerativer Anteil $Q_{c,reg} = -$ kWh/a (0,0 %)

11.9 <7> 38

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem:

Raumklimasystem:

11.10 <8> 37

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem:
Raumklimasystem:

12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d je	Menge	$Q_{w,b, Jan}$ kWh/M
<1> 17	vernachlässigt			- b
<2> 20	nicht relevant			-
<3> 39	nicht relevant			-
<4> 16	nicht relevant			-
<5> 10	Bettzimmer /	0,400 m ² Bettzimm	665	8.246 c
<6> 1	nicht relevant			-
<7> 38	vernachlässigt			- b
<8> 37	vernachlässigt			- b
<9> 12	nicht relevant			-
<10> 15	vernachlässigt			- b

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

b) Beträgt der tägliche Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser weniger als 0,2 kWh je Person und Tag bzw. weniger als 0,2 kWh je Beschäftigte und Tag (entspricht etwa 5 l je Person und Tag bzw. 5 l je Beschäftigte und Tag bei einer Warmwassertemperatur von 45°C) darf der Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser vernachlässigt werden. Dies ist z.B. der Fall bei Bürogebäuden oder Schulen mit einzelnen Trinkwarmwasser-Zapfstellen (Handwaschbecken, Teeküche, Getränkeausgabe, Putzraum).

c) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche ANGF

12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Versorgungsbereich	Zonen (n)	f_{Zapf}	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 zentrale WW-Versorgung	5/	1,00	97.087
2			

12.3 Verteilungsnetze

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 5

Verteilungssystem: 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°C (Tab.6)

Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur

Zirkulationspumpe

Volumenstrom $V = 16,24$ m³/h, $\Delta p = 43,3$ kPa, $P_{hydr} = 195,437$ kPa*m³/h, $e_{w,d,aux} = 2,6$

Elektrische Leistungsaufnahme P_p = unbekannt, geregelt, bedarfsorientiert

	Verteilung (V)				Stränge (S)		Stichtlg. (St)	
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 5								
Leitungslängen l_i	5926 m				509 m		2845 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 5

$Q_{w,b}$	kWh	7.980	8.246	7.980	8.246	8.246	7.448	8.246	97.087
$Q_{w,d,V}$	kWh	75.944	78.475	75.944	78.475	78.475	70.881	78.475	923.983
$Q_{w,d,S}$	kWh	6.638	6.859	6.638	6.859	6.859	6.195	6.859	80.759
$Q_{w,d,St}$	kWh	5.672	5.861	5.672	5.861	5.861	5.294	5.861	69.010
$Q_{w,d}$	kWh	88.254	91.195	88.254	91.195	91.195	82.370	91.195	1.073.751
$W_{w,d}$	kWh	359	371	359	371	371	335	371	4.372
$Q_{I,w,d}$	kWh	12.310	12.720	12.310	12.720	12.720	11.489	12.720	149.769

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

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

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

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

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

12.4 Warmwasserspeicher

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 5

indirekt beheizter Speicher nach 1994, Speichervolumen $V = 225$ Liter

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

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

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

Speicherladepumpe mit $P_p = 56$ 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 5

$Q_{w,outg}$	kWh	96.233	99.441	96.233	99.441	99.441	89.818	99.441	1.170.839
$Q_{w,s}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$W_{w,s}$	kWh	245	253	245	253	253	229	253	2.980

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

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

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 5

$Q_{w,outg}$	kWh	96.233	99.441	96.233	99.441	99.441	89.818	99.441	1.170.839
--------------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-----------

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 5

Wärmepumpe 1, Sole-Wasser WP (Standard) ab 2010 für Heizung und WW, 1981,3 kW

Energieträger eco-Strom, maximale Laufzeit 20 h/d, Vorrangschaltung für WW

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

Die Leistungszahlen (COP) werden für die Vorlauftemperatur 55 °C und für monatsmittlere

Soletemperaturen (Erdsonde, Tab.32) korrigiert

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

Jahresarbeitszahl $SPF_{w,gen,a} = 1170839 / (421993 + 0) = 2,77$ (Gl.89)

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

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



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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 5, Jahresarbeitszahl _{WW} = 2,77									
$Q_{w,outg}$	kWh	96.233	99.441	96.233	99.441	99.441	89.818	99.441	1.170.839
COP		2,82	2,77	2,73	2,70	2,70	2,71	2,73	
$t_{w,gen}$	h/d	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$Q_{w,f}$	kWh	34.175	35.849	35.303	36.886	36.804	33.169	36.400	421.993
$Q_{w,in}$	kWh	62.058	63.592	60.930	62.555	62.637	56.649	63.041	748.846
$W_{w,gen}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

12.8 Wärmeerzeugung

Ein konventioneller Wärmeerzeuger ist nicht vorgesehen

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w,outg}$	kWh	96.233	99.441	96.233	99.441	99.441	89.818	99.441	1.170.839
$Q_{w,f}$	kWh	34.175	35.849	35.303	36.886	36.804	33.169	36.400	421.993
$W_{w,f}$	kWh	604	624	604	624	624	564	624	7.352
eco-Strom	kWh	34.175	35.849	35.303	36.886	36.804	33.169	36.400	421.993
$Q_{I,w,<5>}$	kWh/d	410,3	410,3	410,3	410,3	410,3	410,3	410,3	

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

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

Ungerichtete Wärmeeinträge Q_I werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

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

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

Zone	$Q_{T,max}$ kW	$Q_{V,max}$ kW	V_{mech} m ³ /h	$Q_{V,mech}$ kW	$\Phi_{h,max}$ kW
<1> 17	28,0	22,9	10264	44,7	95,6
<2> 20	57,9	36,9	0	0,0	94,9
<3> 39	130,4	442,1	51610	224,6	797,1
<4> 16	3,2	17,6	1997	8,7	29,5
<5> 10	113,8	30,5	22832	99,4	243,7
<6> 1	32,5	8,9	7999	34,8	76,2
<7> 38	19,6	291,0	7663	35,4	346,1
<8> 37	22,5	30,0	8407	36,6	89,1
<9> 12	7,6	12,4	1573	6,8	26,9
<10> 15	6,0	27,0	2661	11,6	44,6

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

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

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

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

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



13.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 Fußbodenheizung Nasssystem		*	7.400.082	1843,7	1981,3
2					

* = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/

<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 335.219	584.715	847.377	1040918	1024500	884.195	813.362	6.917.260
$Q_{h^*,b}, <1>$	kWh 1.164	27.515	65.294	103.291	101.762	82.327	58.961	482.822

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

13.3 Heizzeiten

(1) Bereich "Fußbodenheizung Nasssystem", Leitzone <3> 39

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <3>$	h/m 720	744	720	744	744	672	744	8.760
$t_{h,rL,d} <3>$	h/d 24	24	24	24	24	24	24	
$d_{h,rB} <3>$	d/m 30	31	30	31	31	28	31	365
$t_{h,rL} <3>$	h/m 720	744	720	744	744	672	744	8.760

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

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

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

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

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

13.4 Heizwärmeübergabe

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

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\theta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (15,7%)

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
$Q_{h,b}$	kWh 335.219	584.715	847.377	1040918	1024500	884.195	813.362	6.917.260
$Q_{h,ce}$	kWh 87.070	93.554	94.679	98.665	97.571	87.980	94.030	1.086.762
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh 422.289	678.270	942.055	1139583	1122071	972.175	907.392	8.004.022

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

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

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

13.5 Heizwärmeverteilung

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

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

System: manuell

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\theta_{VA} = 35 \text{ °C} / \theta_{RA} = 28 \text{ °C}$, $T_{i,Soll,<3>} = 22,0 \text{ °C}$

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, ungerichtete Wärmeeinträge $Q_{i,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) Fußbodenheizung Nasssystem								
$\beta_{h,d}$	0,32	0,49	0,71	0,83	0,82	0,78	0,66	
$\theta_{VL,av}$ °C	26,6	28,9	31,5	33,0	32,8	32,4	30,9	
$\theta_{RL,av}$ °C	24,1	25,2	26,4	27,1	27,0	26,8	26,1	
$Q_{h,d}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$W_{h,d}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{I,h,d}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 0,0 \%$, ungerichtete 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)

$Q_{i,h,d} = Q_{h,d}$ = ungerichtete Wärmeeinträge in Zonen mit innen liegenden Leitungen

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

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

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}^*$ kWh	423.453	705.785	1007349	1242874	1223834	1054502	966.353	8.486.844

$Q_{h,out} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d}$ 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.

13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen

Heizbereiche (1)

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

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

für Heizung und WW, 1981,3 kW

Energieträger eco-Strom, maximale Laufzeit 20 h/d

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

Die Leistungszahlen (COP) werden für die planmäßige Vorlauftemperatur 35,0 °C und für monatsmittlere Soletemperaturen (Erdsonde, B.15) korrigiert

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

Nachheizung mit elektrischem Heizstab

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

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

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

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

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

Wärmepumpe 1, Jahresarbeitszahl_{HZg} = 4,44

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	423.453	705.785	1007349	1242874	1223834	1054502	966.353	8.486.844
COP		4,52	4,44	4,39	4,40	4,41	4,42	4,39	
$t_{ON,g,d}$	h/d	6,7	11,0	16,5	18,4	18,4	18,4	15,2	
$Q_{h,f}$	kWh	93.684	158.961	229.465	261.238	261.294	236.053	220.126	1.872.880
$Q_{h,f,bu}$	kWh	-	-	-	93.427	71.528	11.146	-	176.101
$Q_{h,f,sum}$	kWh	93.684	158.961	229.465	354.665	332.822	247.199	220.126	2.048.980
$Q_{h,in}$	kWh	329.769	546.824	777.885	888.209	891.012	807.302	746.227	6.437.864

13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

nicht vorgesehen

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	93.684	158.961	229.465	354.665	332.822	247.199	220.126	2.048.980
W_h	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
eco-Strom	kWh	93.684	158.961	229.465	354.665	332.822	247.199	220.126	2.048.980

$Q_{h,f}$ = 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



Ungeregelte Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

14.1 Stromerzeugende Systeme

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

14.2 Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{Hs/Hi}$	Q_P kWh/a
eco-Strom	Warmwasser	5/	421.993	1,80	1,00	759.587
eco-Strom	Heizwärme	*	2.048.980	1,80	1,00	3.688.164
Strom-Mix	Beleuchtung	**	397.478	1,80	1,00	715.460
Strom-Mix	Hilfsenergie		581.007	1,80	1,00	1.045.813
Σ [kWh/Jahr]			3.449.457			6.209.024

* = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/

** = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/

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

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 6.209.024 / 36.600 = 169,6$ kWh/(m²a) ($\Sigma A_{NGF} = 36.600$ m²)

Endenergie brennwertbezogen = 3.449.457 kWh/a = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 15,9 kWh/(m²a), eco-Strom 67,5 kWh/(m²a), Strom-Mix 10,9 kWh/(m²a)

Treibhausgasemissionen (CO₂)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO ₂ /kWh	Emissionen kg/a	kg/(m ² a)
eco-Strom	421.993	560	236.316	
eco-Strom	2.048.980	560	1.147.429	
Strom-Mix	397.478	560	222.588	
Strom-Mix	581.007	560	325.364	
3.449.458			1.931.696	52,8

Emissionsfaktoren nach GEG 2020, Anlage 9, Endenergiebedarf heizwertbezogen

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

14.3 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m ²	RLT 9 kWh/a	Beleucht. 10 kWh/a	Klima 11 kWh/a	Warmwasser 12 kWh/a	Heizung 13 kWh/a	Summe kWh/a
<1> 17	2.553	-	20.906	-	-	34.423	55.329
<2> 20	7.965	-	4.000	-	-	73.559	77.558
<3> 39	12.848	-	136.558	-	-	1.084.111	1.220.669
<4> 16	497	-	2.728	-	-	25.613	28.341
<5> 10	5.675	-	98.904	-	421.995	98.556	619.455
<6> 1	1.993	-	23.513	-	-	25.203	48.715
<7> 38	1.915	-	59.176	-	-	610.609	669.785
<8> 37	2.096	-	42.401	-	-	48.355	90.757
<9> 12	393	-	1.572	-	-	14.341	15.913
<10> 15	665	-	7.720	-	-	34.012	41.733



Gebäude 36.600 - 397.477 - 421.992 2.048.774 2.868.244

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie

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

14.4 Aufteilung des Energiebedarfs für den Energieausweis

	RLT kWh/m ² a	Beleucht. kWh/m ² a	Klima kWh/m ² a	Warmwasser kWh/m ² a	Heizung kWh/m ² a	Summe kWh/m ² a
Nutzenergiebedarf	15,7	10,9	9,5	2,7	202,2	240,9
Endenergiebedarf	15,7	10,9	0,0	11,7	56,0	94,2
Primärenergiebedarf	28,2	19,5	0,0	21,1	100,8	169,6

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

15.0 Nachweise

für ein neu errichtetes Gebäude

Referenzberechnung = "Gebäude-Referenz2020"

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**

15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG '20, § 18

zul $q_{P,REF} = 360,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, aus der Referenzberechnung

zul $q_P = 360,3 - 45\% = 198,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, geforderte Unterschreitung nach GEG §18 und GEG-Novelle 2023 / 2024

vorh $q_P = 6.209.024 / 36600,4 = 169,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

vorh $q_P = 169,6 \leq 198,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, **Grenzwert wird eingehalten**

15.8 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 9657683 kWh/a

genutzte erneuerbare Energien

1. aus thermischen Solaranlagen	- kWh/a
2. aus elektrischen Wärmepumpen	9.657.683 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 9657683 kWh/a 100 %

erzielter Deckungsanteil für erneuerbare Energie $DA_{EE} = 9657683,3/9657682,9 \cdot 100 = 100\%$ (Bbl.2 Gl.5)

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

17.0 Nutzung von erneuerbaren Energien

17.1 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz - EEWärmeG 2011 / 2014



Nachweis für öffentlich genutzte Gebäude

Wärme- und Kälteenergiebedarf = 2470973 + 0 + 7186710 + 0 = 9.657.683 kWh/Jahr (mit Solar-, Umweltenergie- und Abwärmenutzung)

darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen

Energiequelle	Energieertrag kWh/a	Deckungsanteil		Nutzungs- anteil
		erzielt	gefordert	
Umweltenergie [WW-WP] [Hzg]	9.481.582	98,2 %	50,0 %	196,4 %
				196,4 %

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

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

HT' - Wert	W/ (m²K)	Grenzwert	erzielt	Unterschreitung		Nutzungs- anteil
				erzielt	gefordert	
		0,42	0,38	9,2 %	30,0 %	30,6 %

erreichter Nutzungsanteil, Summe = 227,0 % ≥ Nutzungspflichtanteil = 100 %

Die Anforderungen aus dem EEWärmeG 2011 / 2014 **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 Temperatenausgleich über aktive Kühlung zu begleichen. Dies ist mit dem TGA-Planer entsprechend zu kommunizieren, um etwaige Anpassungen des Kühlsystems berücksichtigen zu können.

Folgende maßgebende Räume wurden nachgewiesen:

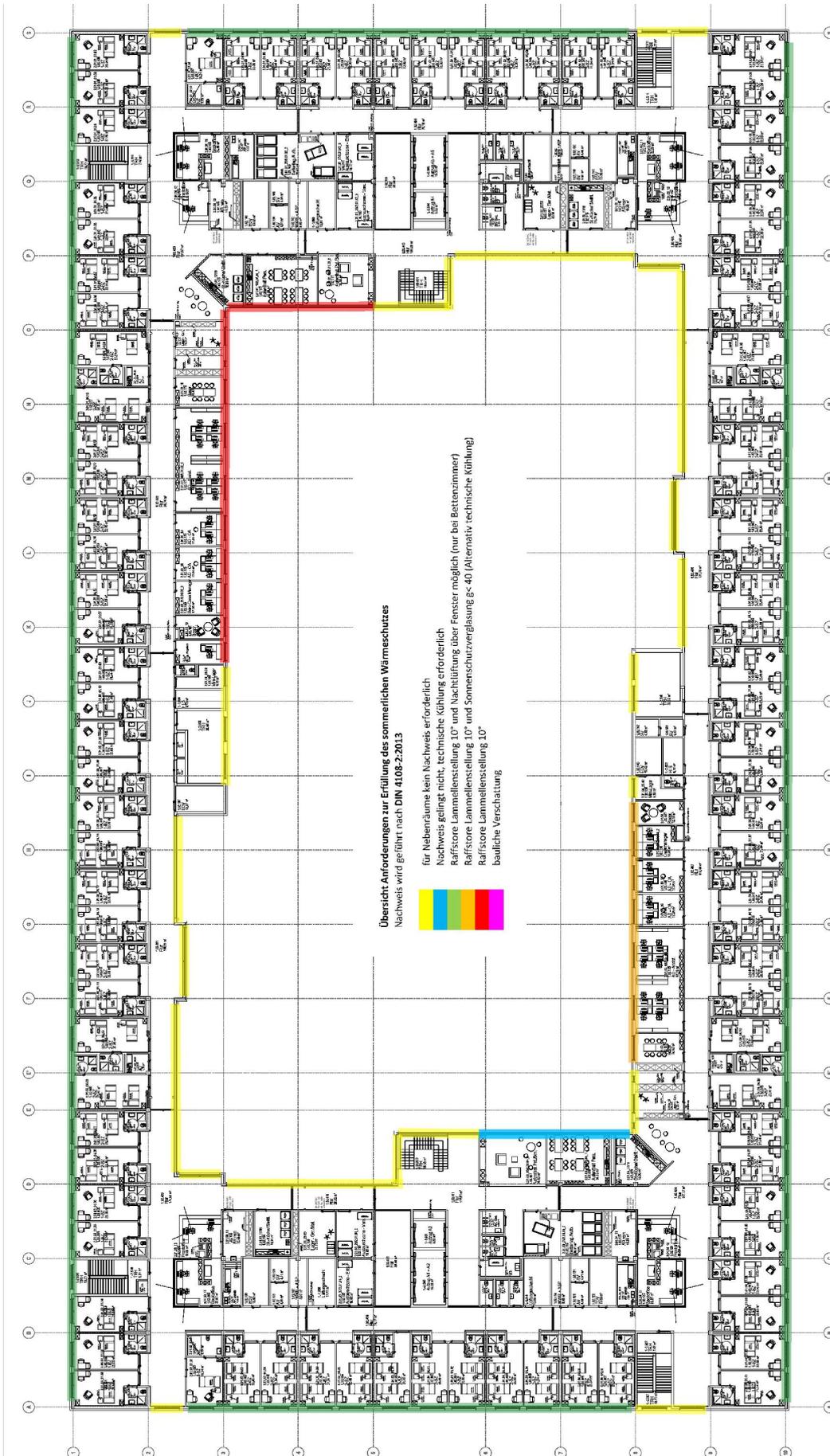
→ Siehe Übersichtsplan der Bauteilbemessung

Übersicht Anforderungen zur Erfüllung des sommerlichen Wärmeschutzes

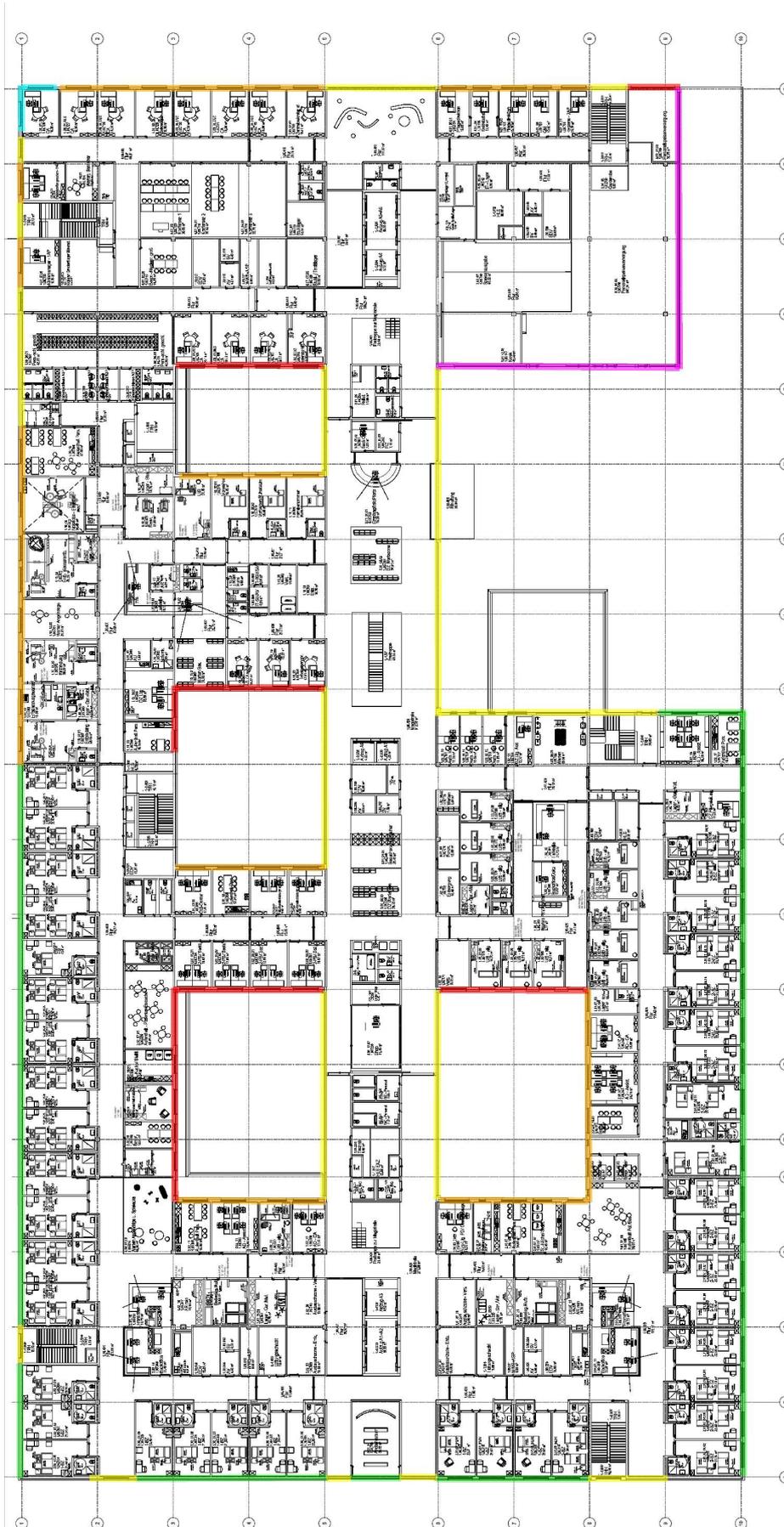
Nachweis wird geführt nach **DIN 4108-2:2013**

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

Übersicht 2.OG + 1.OG

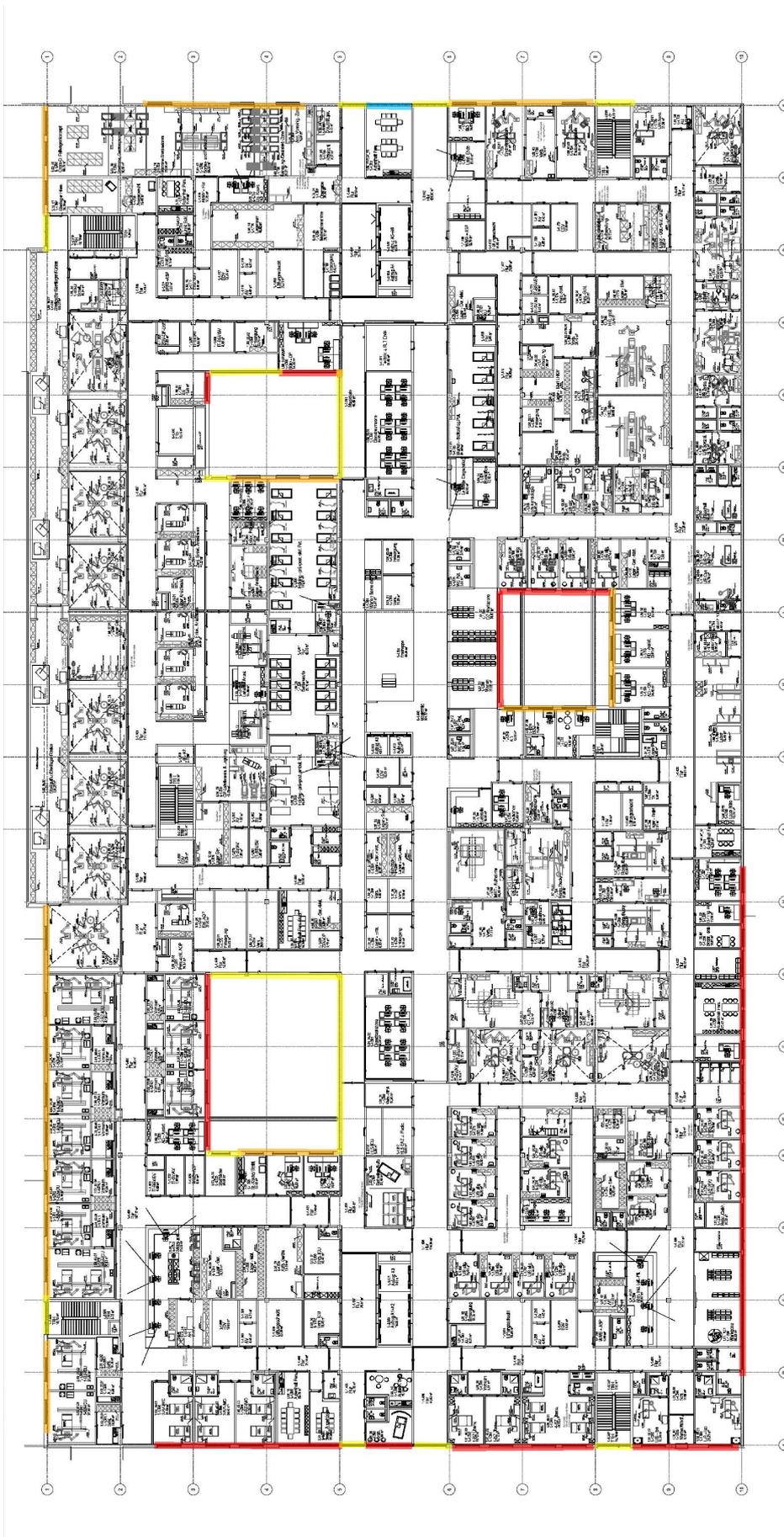


Übersicht EG





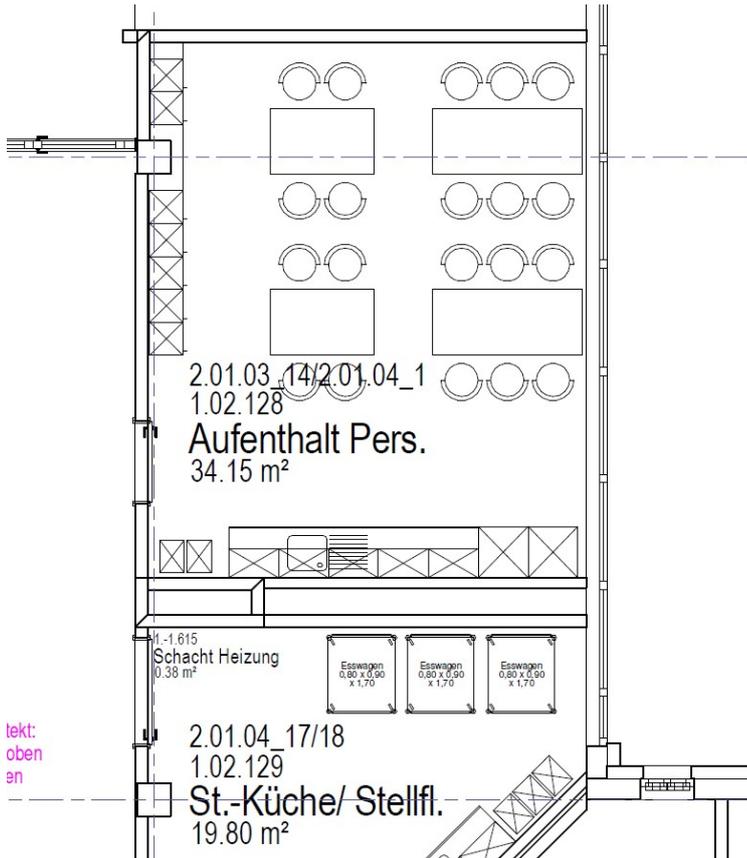
Übersicht SG



1. Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 4290-00-ZLD

1.1 Bauteil: 2.OG-D7-Aufenthalt



Bauteiltyp "Fenster" (20)
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U_W = - \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird mit zwei wertgebenden Ziffern für die weiteren Berechnungen angenommen

1.2 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,100 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (manuell festgelegt)
(Fenster mit $A_g = 70\%$ Verglasung, Energiedurchlassgrad $g = 58\%$, Lichttransmissionsgrad $t_{D65} = 0,78$)

1.3 U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$U \quad 1,10 \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \text{OK}$



1.4 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "2.OG-D7-Aufenthalt"
mit der Nettogrundfläche $A_G = +39,76 - 3,34 = 36,42 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0303 FF S-W 2	S-W 90°	21,00	58	0,15	1,83
21,0 m ²					1,83

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $21,00 / 36,42 = 0,58$ (58%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,83 / 36,42 = \mathbf{0,050}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

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

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,037 ($f_{WG} = 0,58$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,037

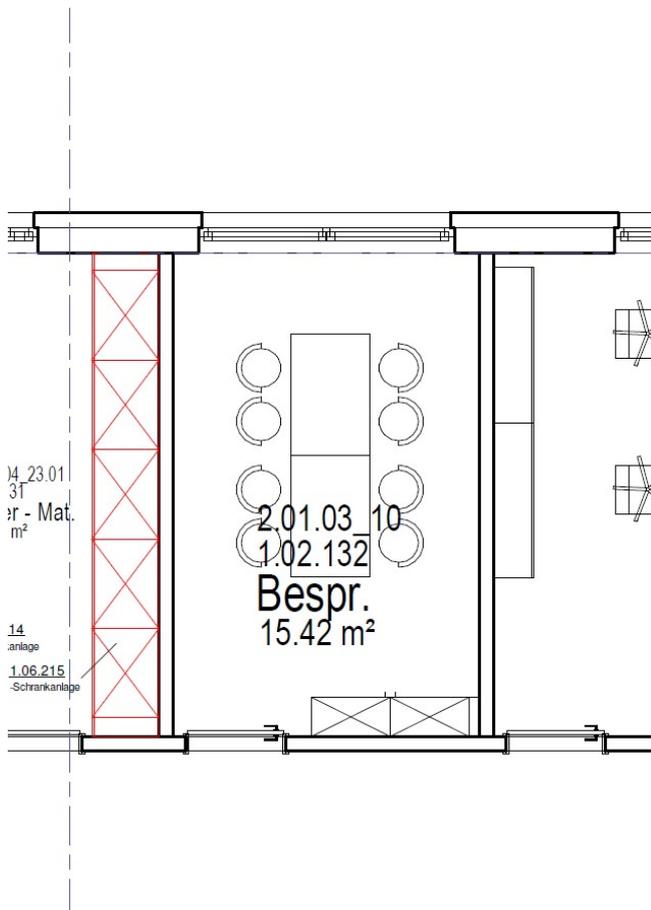
$S_{\text{vorh}} = 0,050 > -0,019 = S_{\text{zul}} (= 0,018 - 0,037)$ nicht ausreichend



2. Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 4290-00-ZLD

2.1 Bauteil: 2.OG-F8-Besprechung



Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

$U_w = - \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird mit zwei wertgebenden Ziffern für die weiteren Berechnungen angenommen

2.2 Wärmedurchgangskoeffizient

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

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

2.3 U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$U \quad 1,10 \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \text{OK}$



2.4 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "2.OG-F8-Besprechung"
mit der Nettogrundfläche $A_G = +17,92 - 1,50 = 16,42 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0503 FF S-W	S-W 90°	4,78	40	0,20	0,38
2					
4,8 m ²					0,38

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,2$ Sonnenschutzglas $g \leq 0,4$ zweifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $4,78 / 16,42 = 0,29$ (29%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,38 / 16,42 = \mathbf{0,023}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

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

Korrekturen

für Fensterflächenanteil	-0,003 ($f_{WG} = 0,29$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,030
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,027

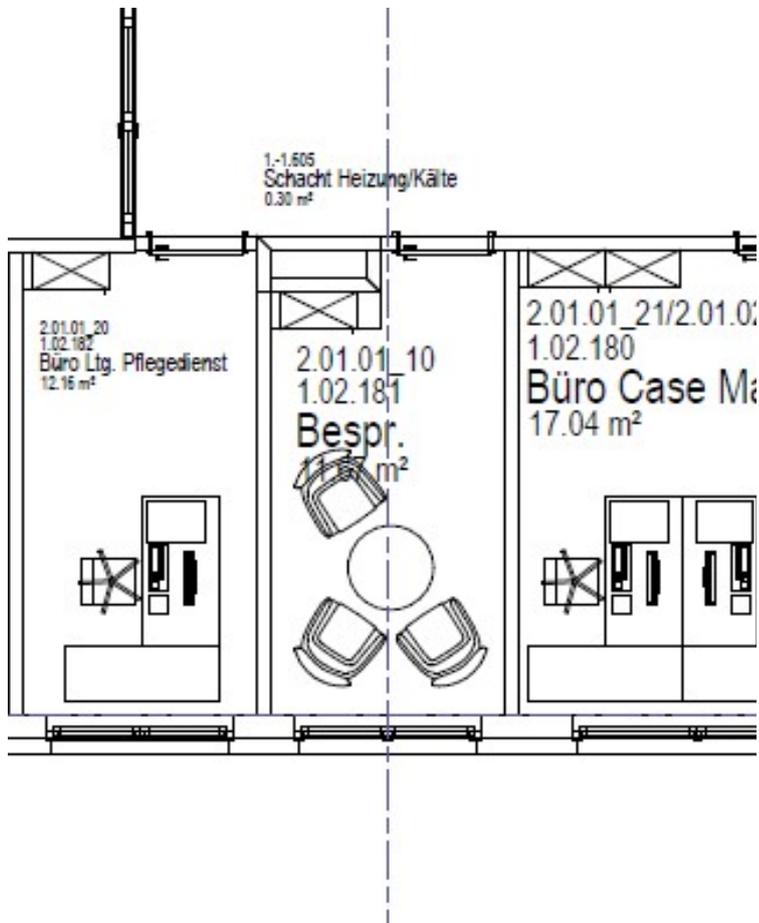
$S_{\text{vorh}} = 0,023 \leq 0,045 = S_{\text{zul}} (= 0,018 + 0,027)$ **Nachweis erbracht**



3. Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 4290-00-ZLD

3.1 Bauteil: 2.OG-K3-Besprechung



Bauteiltyp "Fenster" (20)
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U_W = - \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird mit zwei wertgebenden Ziffern für die weiteren Berechnungen angenommen

3.2 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,100 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (manuell festgelegt)
(Fenster mit $A_g = 70\%$ Verglasung, Energiedurchlassgrad $g = 58\%$, Lichttransmissionsgrad $t_{D65} = 0,78$)

3.3 U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$U \quad 1,10 \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \text{OK}$



3.4 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "2.OG-K3-Besprechung"
mit der Nettogrundfläche $A_G = +14,56 - 1,22 = 13,34 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0603 FF N-O	N-O 90°	3,54	58	0,15	0,31
2					
3,5 m ²					0,31

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $3,54 / 13,34 = 0,27$ (27%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,31 / 13,34 = \mathbf{0,023}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

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

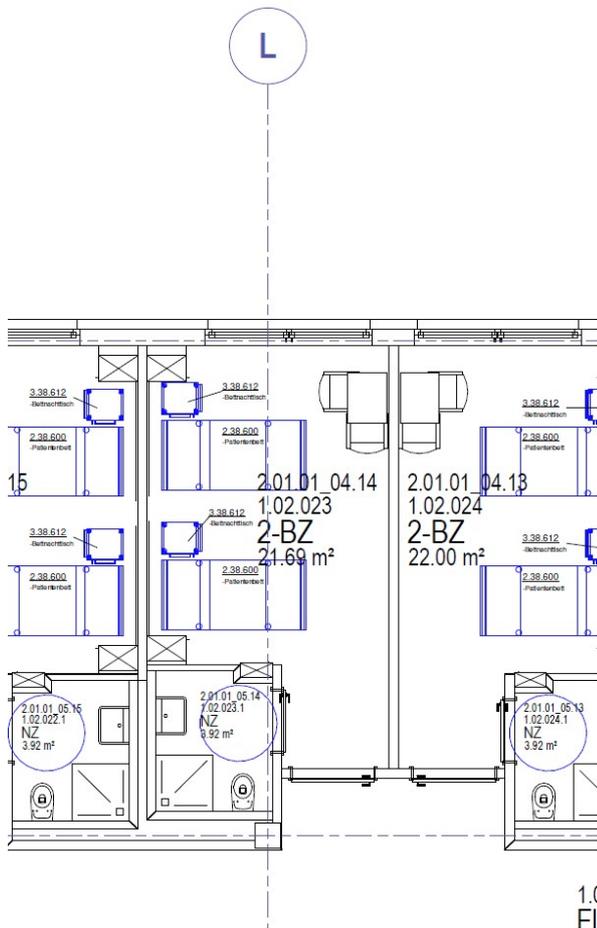
Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,001 ($f_{WG} = 0,27$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,099

$S_{\text{vorh}} = 0,023 \leq 0,117 = S_{\text{zul}} (= 0,018 + 0,099)$ **Nachweis erbracht**

4. Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 4290-00-ZLD

4.1 Bauteil: 2.OG-L1-2BZ



Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

$U_W = - \text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird mit zwei wertgebenden Ziffern für die weiteren Berechnungen angenommen

4.2 Wärmedurchgangskoeffizient

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

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

4.3 U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$U \quad 1,10 \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \text{OK}$



4.4 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "2.OG-L1-2BZ "
mit der Nettogrundfläche $A_G = +24,70 - 1,88 = 22,82 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0205 FF S-W 2	S-W 90°	6,60	58	0,15	0,57
6,6 m ²					0,57

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $6,60 / 22,82 = 0,29$ (29%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,57 / 22,82 = \mathbf{0,025}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

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

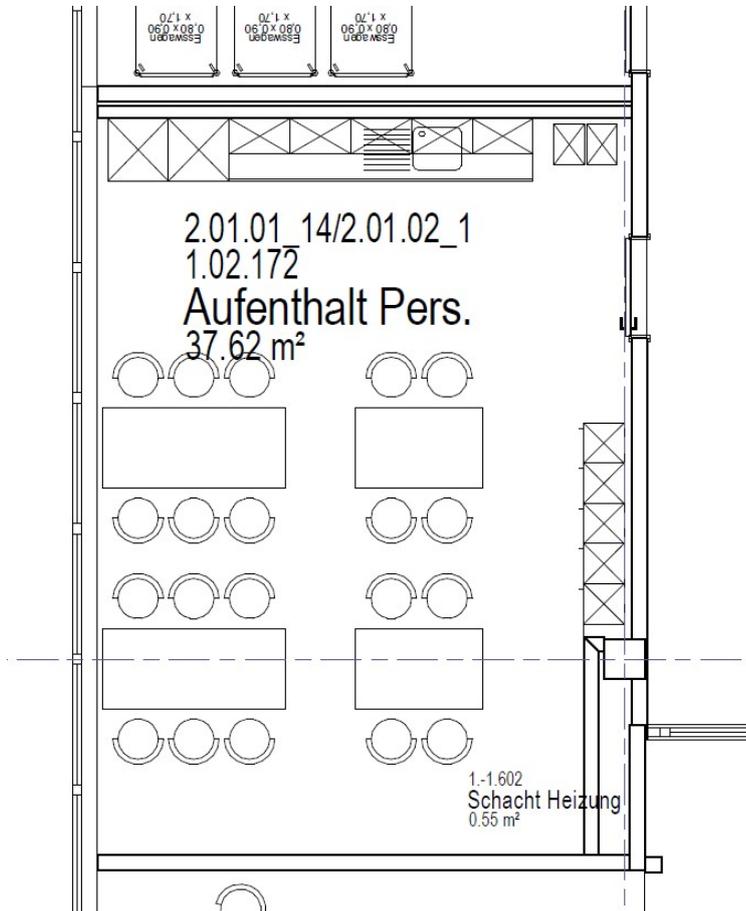
Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,003 ($f_{WG} = 0,29$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,003

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

5. Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 4290-00-ZLD

5.1 Bauteil: 2.OG-P4-Aufenthalt



Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

$U_w = - \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird mit zwei wertgebenden Ziffern für die weiteren Berechnungen angenommen

5.2 Wärmedurchgangskoeffizient

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

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

5.3 U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$U \quad 1,10 \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \text{OK}$



5.4 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "2.OG-P4-Aufenthalt"
mit der Nettogrundfläche $A_G = +39,76 - 3,34 = 36,42 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0403 FF N-O	N-O 90°	21,00	58	0,15	1,83
2					
21,0 m ²					1,83

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $21,00 / 36,42 = 0,58$ (58%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,83 / 36,42 = \mathbf{0,050}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

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

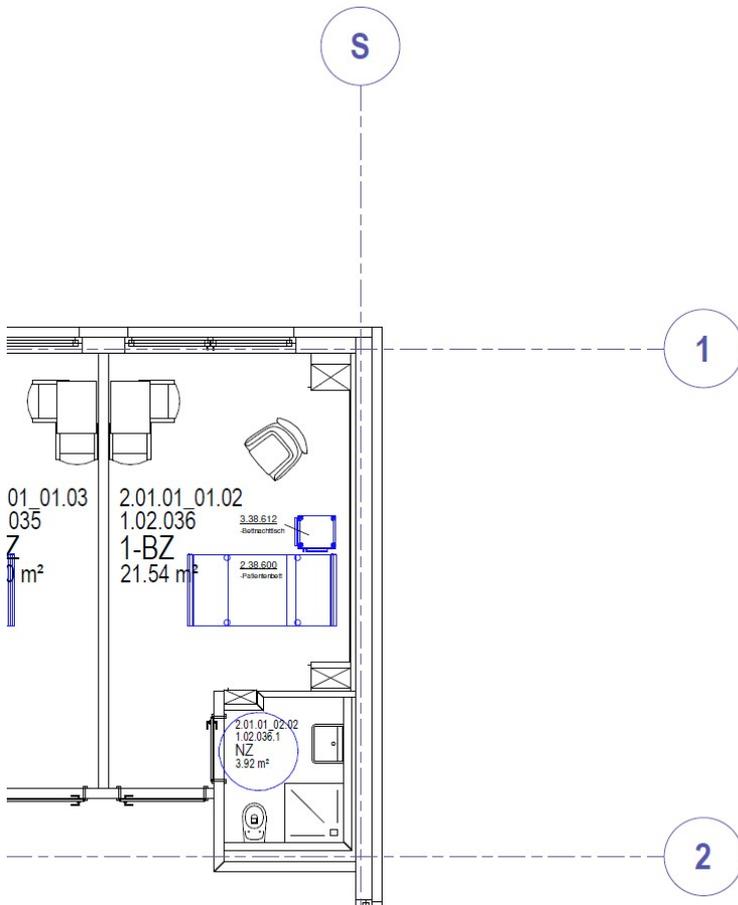
Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,037 ($f_{WG} = 0,58$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,063

$S_{\text{vorh}} = 0,050 \leq 0,081 = S_{\text{zul}} (= 0,018 + 0,063)$ **Nachweis erbracht**

6. Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 4290-00-ZLD

6.1 Bauteil: 2.OG -S1-1BZ



Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

$U_W = - \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird mit zwei wertgebenden Ziffern für die weiteren Berechnungen angenommen

6.2 Wärmedurchgangskoeffizient

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

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

6.3 U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$U \quad 1,10 \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \text{OK}$



6.4 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "2.OG -S1-1BZ "
mit der Nettogrundfläche $A_G = +24,70 - 4,46 = 20,24 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0105 FF S-W 2	S-W 90°	6,60	58	0,15	0,57
6,6 m ²					0,57

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $6,60 / 20,24 = 0,33$ (33%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,57 / 20,24 = \mathbf{0,028}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

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

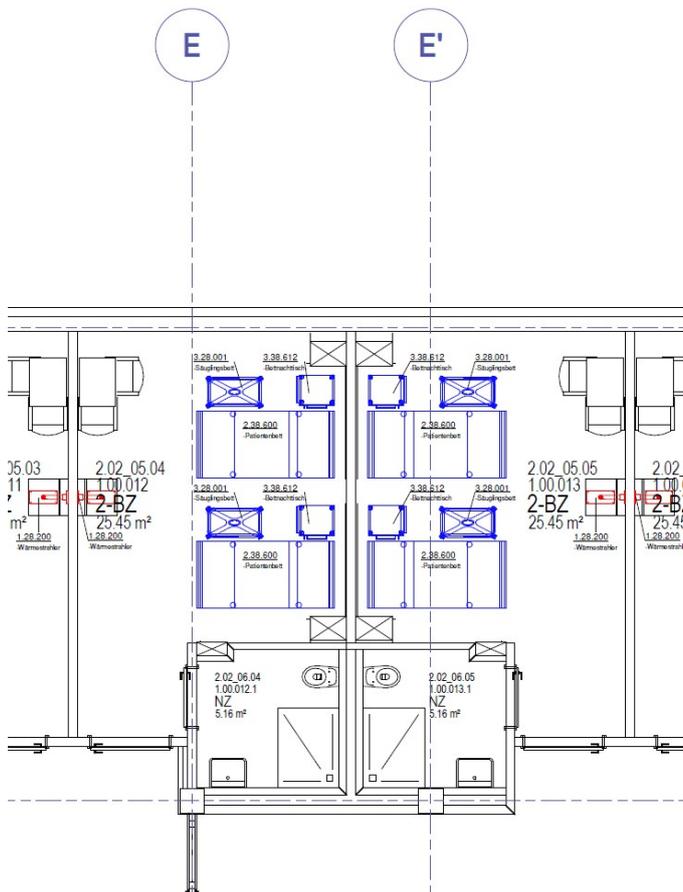
Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,008 ($f_{WG} = 0,33$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,008

$S_{\text{vorh}} = 0,028 \leq 0,084 = S_{\text{zul}} (= 0,092 - 0,008)$ **Nachweis erbracht**

7. Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 4290-00-ZLD

7.1 Bauteil: EG-E1-2Bettzimmer



Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

$U_W = - \text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird mit zwei wertgebenden Ziffern für die weiteren Berechnungen angenommen

7.2 Wärmedurchgangskoeffizient

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

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

7.3 U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$U \quad 1,10 \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \text{OK}$



7.4 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "EG-E1-2Bettzimmer"
mit der Nettogrundfläche $A_G = +26,60 - 1,65 = 24,95 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0903 FF S-O	S-O 90°	6,30	58	0,15	0,55
2					
6,3 m ²					0,55

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $6,30 / 24,95 = 0,25$ (25%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,55 / 24,95 = \mathbf{0,022}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

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

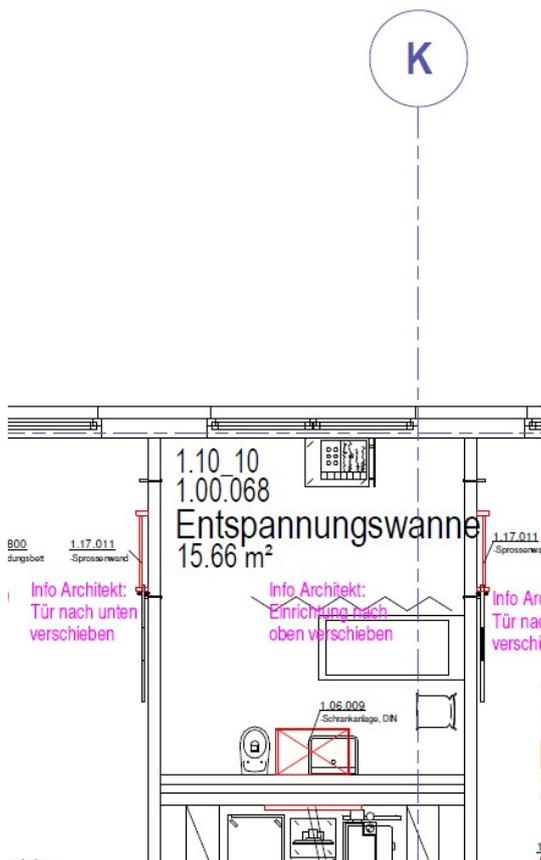
Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,001 ($f_{WG} = 0,25$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,001

$S_{\text{vorh}} = 0,022 \leq 0,093 = S_{\text{zul}} (= 0,092 + 0,001)$ **Nachweis erbracht**

8. Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 4290-00-ZLD

8.1 Bauteil: EG-K1-Entspannungswanne



Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

$U_W = - \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird mit zwei wertgebenden Ziffern für die weiteren Berechnungen angenommen

8.2 Wärmedurchgangskoeffizient

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

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

8.3 U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$U \quad 1,10 \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \text{OK}$



8.4 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "EG-K1-Entspannungswanne "
mit der Nettogrundfläche $A_G = +18,00 - 1,88 = 16,12 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 1003 FF S-O	S-O 90°	6,30	40	0,15	0,38
2					
6,3 m ²					0,38

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $6,30 / 16,12 = 0,39$ (39%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,38 / 16,12 = \mathbf{0,024}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

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

Korrekturen

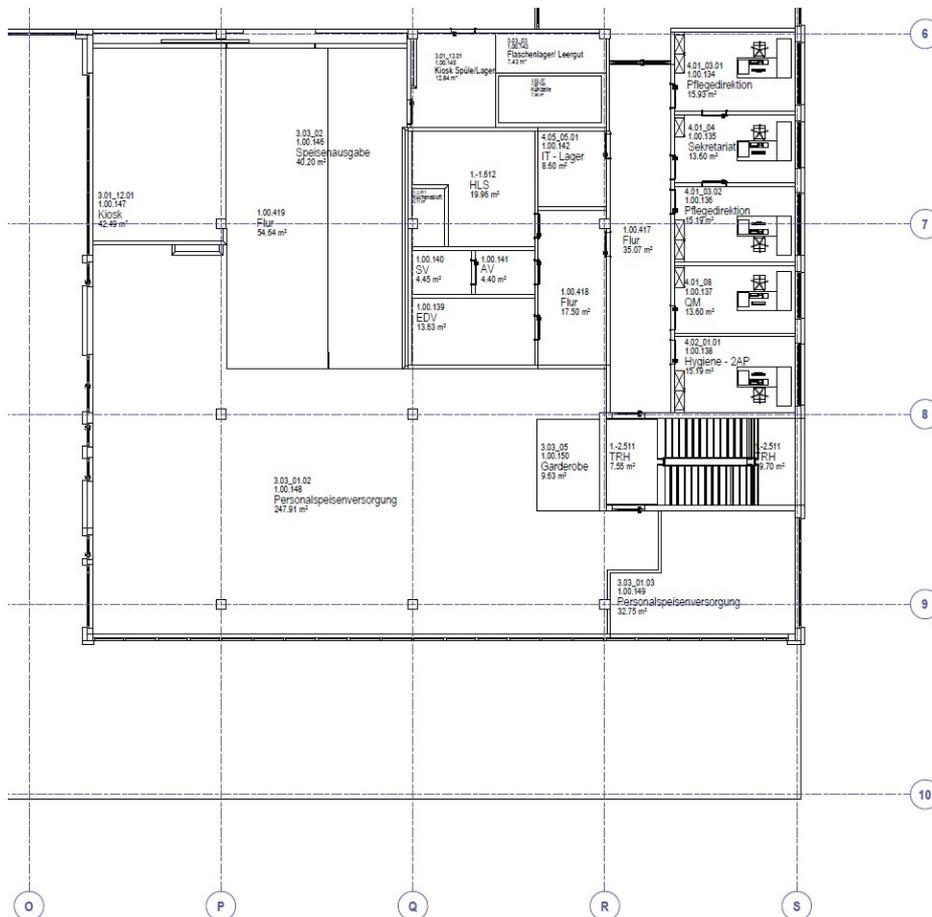
für Fensterflächenanteil	-0,015 ($f_{WG} = 0,39$)
für Sonnenschutzverglasung	+0,030
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,015

$S_{\text{vorh}} = 0,024 \leq 0,033 = S_{\text{zul}} (= 0,018 + 0,015)$ **Nachweis erbracht**

9. Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 4290-00-ZLD

9.1 Bauteil: EG-P8-Cafeteria



Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

$U_w = - \text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird mit zwei wertgebenden Ziffern für die weiteren Berechnungen angenommen

9.2 Wärmedurchgangskoeffizient

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

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

9.3 U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$U \quad 1,10 \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \text{OK}$



9.4 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "EG-P8-Cafeteria "
mit der Nettogrundfläche $A_G = +445,00 - 27,73 = 417,27 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 1101 FF N-W	N-W 90°	85,50	58	0,50	24,80
2 F 1102 FF S-W	S-W 90°	13,50	58	0,15	1,17
3 F 1108 FF N-O	N-O 90°	49,50	58	0,50	14,36
4					
148,5 m ²					40,32

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen: $F_c = 0,5$ Verglasung $g > 0,4$ dreifach + Markise / Vordach / baul. Verschattung ~
 $F_c = 0,15$ Verglasung $g > 0,4$ dreifach + Jalousien / Raffstore, 10° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $148,50 / 417,27 = 0,36$ (36%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 40,32 / 417,27 = \mathbf{0,097}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

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

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,011 ($f_{WG} = 0,36$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,091
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,080

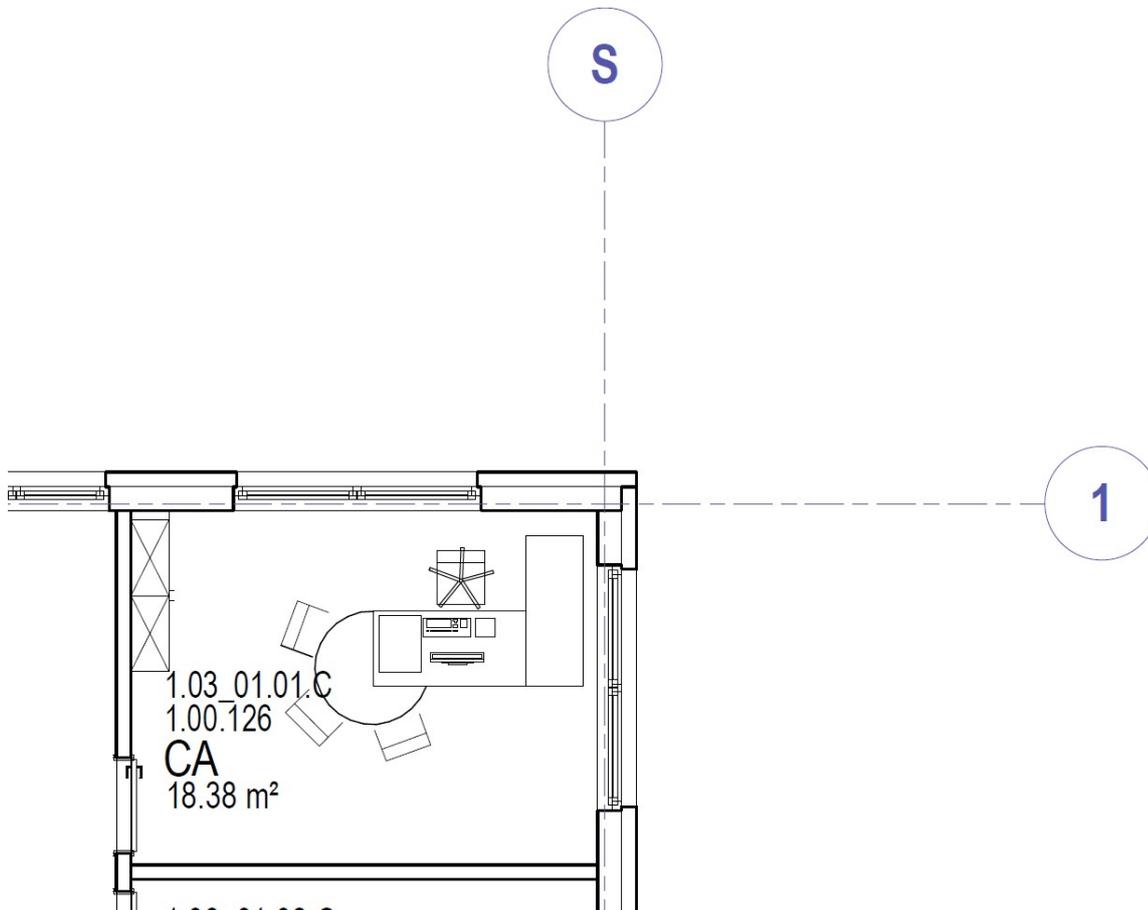
$S_{\text{vorh}} = 0,097 \leq 0,098 = S_{\text{zul}} (= 0,018 + 0,080)$ **Nachweis erbracht**



10. Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 4290-00-ZLD

10.1 Bauteil: EG-S1-Chefarzt



Bauteiltyp "Fenster" (20)
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U_w = - \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird mit zwei wertgebenden Ziffern für die weiteren Berechnungen angenommen

10.2 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,100 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (manuell festgelegt)
(Fenster mit $A_g = 70\%$ Verglasung, Energiedurchlassgrad $g = 58\%$, Lichttransmissionsgrad $t_{D65} = 0,78$)

10.3 U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$U \quad 1,10 \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \text{OK}$



10.4 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "EG-S1-Chefarzt "
mit der Nettogrundfläche $A_G = +20,80 - 4,32 = 16,48 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0702 FF S-W	S-W 90°	6,30	58	0,15	0,55
2 F 0703 FF S-O	S-O 90°	6,30	58	0,15	0,55
3					
12,6 m ²					1,10

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $12,60 / 16,48 = 0,76$ (76%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,10 / 16,48 = \mathbf{0,067}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

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

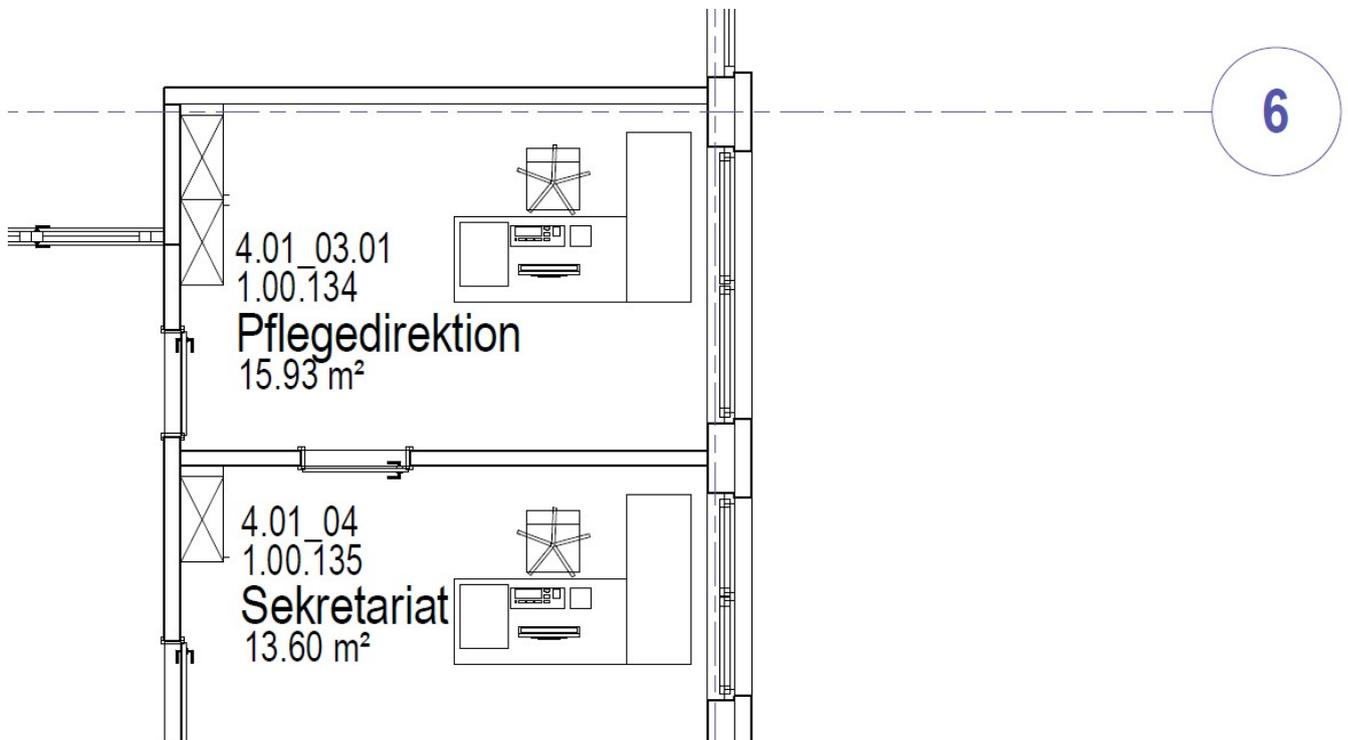
Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,057 ($f_{WG} = 0,76$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,057

$S_{\text{vorh}} = 0,067 > -0,039 = S_{\text{zul}} (= 0,018 - 0,057)$ nicht ausreichend

11. Sommerlicher Wärmeschutz

Projekt 4290-00-ZLD

11.1 Bauteil: EG-S6-Pflegedirektion



Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

$U_W = - \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ wird mit zwei wertgebenden Ziffern für die weiteren Berechnungen angenommen

11.2 Wärmedurchgangskoeffizient

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

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

11.3 U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$U \quad 1,10 \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad \text{OK}$



11.4 Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "EG-S6-Pflegedirektion "
mit der Nettogrundfläche $A_G = +17,68 - 1,60 = 16,08 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0802 FF S-W	S-W 90°	6,30	40	0,15	0,38
2					
6,3 m ²					0,38

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $6,30 / 16,08 = 0,39$ (39%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 0,38 / 16,08 = \mathbf{0,024}$

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	+0,030
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,015

$S_{\text{vorh}} = 0,024 \leq 0,033 = S_{\text{zul}} (= 0,018 + 0,015)$ **Nachweis erbracht**