




**BAUPHYSIK
JOHN.**

ENTWURFS- UND GENEHMIGUNGSPLANUNG WÄRMESCHUTZ

Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden

Haus 38 | Erweiterung Hauptküche



Dr.-Ing. Johannes John

11.05.2022

PROJEKTDATENBLATT & DOKUMENTATIONSVERLAUF

Bauvorhaben: **Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden**
Haus 38 | Erweiterung Hauptküche
Fetscherstraße 74
01307 Dresden

Auftraggeber: **Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden**
Geschäftsbereich Bau und Technik
Fetscherstraße 74
01307 Dresden

Auftragnehmer: **BAUPHYSIK JOHN.**
Bautzner Straße 127
01099 Dresden

Aktenzeichen: P-2021-H38
Bearbeitung: Dr.-Ing. Johannes John
 Dipl.-Ing. Samuel Kügler
 Dipl.-Ing. Ramona Mehling

Umfang: 134 Seiten

Nr.	Datum	Beschreibung
01	28.02.2022	Original-Dokument
02	10.05.2022	Anpassung Bauteile, Neuer Planstand

INHALTSVERZEICHNIS

1	Aufgabenstellung	4
2	Grundlagen	5
2.1	Planungsgrundlagen	5
2.2	Normen, Richtlinien und Gesetze	5
2.3	Literatur	6
2.4	Software	6
3	Gebäudehülle	7
3.1	Allgemeine Erläuterungen	7
3.2	Bauteilqualitäten	7
3.3	Mindestwärmeschutz	8
3.4	Luftdichtheit	9
3.5	Feuchteschutz	9
3.6	Sommerlicher Wärmeschutz	9
3.7	GEG-Nachweis U-Werte	10
4	Zonierung	11
4.1	Allgemeine Erläuterungen	11
4.2	Zonierungsmatrix	11
5	Energiebilanz	13
5.1	Allgemeine Erläuterungen	13
5.2	Konditionierungssysteme	14
5.3	PV-Anlage	16
5.4	GEG-Nachweis Qp	16
5.5	Erneuerbare Energien	17
6	Bundesförderung für Effiziente Gebäude	18
	Anlage 1 – Bauteilkatalog	19
	Anlage 2 – Nachweis des Feuchteschutzes	31
	Anlage 3 – Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes	43
	Anlage 4 – Zonierungspläne	51
	Anlage 5 – Berechnung nach DIN V 18599	56
	Anlage 6 – GEG-Referenzgebäudeberechnung	94
	Anlage 7 – Vorläufiger Energieausweis	128

1 Aufgabenstellung

Auf dem Campusgelände des Universitäts-Klinikum Dresden soll eine Erweiterung der Zentralküche (Haus 38) vorgenommen werden. Die Erweiterung soll neben der bestehenden Zentralküche als Neubau umgesetzt und mit dem Bestandsgebäude über einen Durchgang verbunden werden.

Im Zusammenhang mit der vorgenannten Baumaßnahme beinhaltet das vorliegende Gutachten die Angaben hinsichtlich des Wärmeschutzes und der Energiebilanzierung im Rahmen der Entwurfs- und Genehmigungsplanung.

BAUPHYSIK JOHN. ist gemäß dem Angebot vom 26.11.2021 und der Auftragsbestätigung vom 30.11.2021 mit den genannten Leistungen beauftragt.

2 Grundlagen

2.1 Planungsgrundlagen

- [1] Universitätsklinikum Carl Gustav Carus: Aufgabenstellung inkl. Anlagen mit Stand 01/2021.
- [2] BAUPHYSIK JOHN.: Vorplanung Wärmeschutz vom 05.11.2021.
- [3] meyer-bassin und partner: Protokolle 01 bis 13.
- [4] meyer-bassin und partner: Planstand vom 05.02.2022.
- [5] BAUPHYSIK JOHN.: Bericht zum KfW-Antrag vom 07.01.2022.
- [6] meyer-bassin und partner: Planstand vom 29.04.2022.
- [7] BAUPHYSIK JOHN.: Entwurfs- und Genehmigungsplanung Wärmeschutz vom 28.02.2022.

2.2 Normen, Richtlinien und Gesetze

- [8] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG) vom 07.12.2021.
- [9] Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) vom 08.08.2020.
- [10] Normenreihe DIN V 18599:2018-09
Energetische Bewertung von Gebäuden, Teile 1 bis 11.
- [11] DIN 4108-2:2013-02
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz.
- [12] DIN 4108-3:2018-10
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz - Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung.
- [13] DIN 4108-4:2017-03
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte.
- [14] DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Beiblatt 2: Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele.
- [15] DIN 4108 Beiblatt 2:2006-03
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Beiblatt 2: Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele.
- [16] DIN EN ISO 10211:2018-03
Wärmebrücken im Hochbau - Wärmeströme und Oberflächentemperaturen - Detaillierte Berechnungen.

- [17] DIN EN ISO 10077-1:2018-01
Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 1: Allgemeines.
- [18] DIN EN ISO 6946:2018-03
Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren.
- [19] DIN EN ISO 13789:2018-04
Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren.
- [20] DIN EN ISO 13370:2018-03
Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Wärmetransfer über das Erdreich – Berechnungsverfahren.

2.3 Literatur

- [21] Häupl, Peter; Höfker, Gerrit; Homann, Martin; Kölzow, Christian; Maas, Anton; Nocke, Christian; Riese, Olaf: Lehrbuch der Bauphysik. Schall - Wärme - Feuchte - Licht - Brand - Klima. Hg. v. Wolfgang M. Willems. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017.
- [22] Willems, Wolfgang M.; Schild, Kai; Stricker, Diana: Formeln und Tabellen Bauphysik. Wärmeschutz - Feuchteschutz - Klima - Akustik - Brandschutz. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Springer Vieweg, 2016.

2.4 Software

- [23] Energiebilanzierungs-Programm Dämmwerk 2022. KERN Ingenieurkonzepte, Hagelberger Straße 17, 10965 Berlin.

3 Gebäudehülle

3.1 Allgemeine Erläuterungen

Der Wärmebedarf von Gebäuden wird grundsätzlich durch die Bilanz der solaren und internen Wärmegewinne sowie der Lüftungs- und Transmissionswärmeverluste bestimmt. Hierbei beschreibt der Transmissionswärmeverlust H_T den Wärmestrom über die wärmeübertragende Umfassungsfläche (thermische Gebäudehülle). Dieser wird maßgeblich durch die Wärmeleitfähigkeit λ der verwendeten Materialien beeinflusst ($\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)} \triangleq$ Wärmeleitstufe WLS 035) und kann durch den Wärmedurchlasswiderstand R (je höher R , desto besser die energetische Qualität) bzw. den Wärmedurchlasskoeffizient $U = 1/R$ (je geringer U , desto besser die energetische Qualität) beschrieben werden.

3.2 Bauteilqualitäten

Die Bauteile der thermischen Gebäudehülle des Erweiterungsbaus werden wie folgt geplant (siehe **Anlage 1**).

Außenwände:

Die Außenwände im Erdgeschoss gegen Außenluft werden mit 18 cm Wärmedämmung WLS 035 als hinterlüftete Konstruktion geplant.

Die Außenwände gegen Außenluft im Sockelbereich des Erdgeschosses werden mit 10 cm Wärmedämmung WLS 035 als Kerndämmung geplant.

Die Außenwände in den Obergeschossen gegen Außenluft werden mit 24 cm Wärmedämmung WLS 035 geplant. Es handelt sich dabei um eine verputzte Fassade ohne Hinterlüftung.

Die erdberührten Außenwände erhalten außenseitig eine 16 cm starke Perimeterdämmung WLS 040.

Flachdach:

Das Flachdach wird oberseitig mit einer im Mittel 30 cm starken, druckfesten Dämmung WLS 040 geplant. Die Mindeststärke beträgt dabei 6 cm.

Bodenplatte:

Die Bodenplatte zum Erdreich wird auf der Unterseite mit einer 16 cm starken, druckfesten Perimeterdämmung geplant.

Transparente Bauteile:

Die transparenten Bauteile des Gebäudes (inkl. verglaste Außentüren) werden als 3-fach-Verglasung mit einem U_w -Wert der gesamten Konstruktion inkl. Rahmen von $1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ oder besser geplant.

Außentüren:

Die opaken Außentüren (inkl. der Aufzugstür) des Gebäudes werden mit einem U_D -Wert der Konstruktion von $1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ oder besser geplant.

Bauteilübersicht:

Tab. 3.1: Übersicht der Bauteile der thermischen Gebäudehülle des Erweiterungsbaus

Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	U-Wert $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
AT 01	Außentür opak	gedämmte Konstruktion	1,50
AW 01	Außenwand hinterlüftet	18 cm WLS 035	0,18
AW 02	Regelfassade	24 cm WLS 035	0,14
AW 03	Sockelbereich	10 cm WLS 035	0,30
AWE 01	Kellerwand	16 cm WLS 040	0,23
BP 01	Bodenplatte Keller	16 cm WLS 040	0,23
BP 02	Bodenplatte EG	16 cm WLS 040	0,23
BP 03	Fundament Keller	ungedämmt	1,66
BP 04	Fundament EG	ungedämmt	1,66
DD 01	Dachdecke	30 cm WLS 040	0,13
FF 01	Fenster	3-fach-Verglasung	1,00

3.3 Mindestwärmeschutz

Unter dem Begriff des Mindestwärmeschutzes versteht man nach DIN 4108-2 [11] einen wärmeschutztechnischen Standard, der an jeder Stelle der Innenoberfläche der wärmeübertragenden Umfassungsfläche bei ausreichender Beheizung und Lüftung unter Zugrundelegung üblicher Nutzung und unter den in dieser Norm angegebenen Randbedingungen ein hygienisches Raumklima sicherstellt, so dass Tauwasserfreiheit und Schimmelpilzfreiheit an Innenoberflächen von Außenbauteilen im Ganzen und in Kanten und Ecken gegeben sind. Fenster, Fenstertüren und Türen sind hiervon ausgenommen, nicht jedoch die Einbaufuge zum angrenzenden Bauwerk, der Fenstersturz, die Fensterbrüstung bzw. die Schwelle.

Die Tab. 3 der DIN 4108-2 stellt dabei für flächige Bauteile Anforderungen an den Mindestwert des Wärmedurchlasswiderstands R . Darüber hinaus ist der Mindestwärmeschutz im Bereich von Wärmebrücken entweder durch Abgleich mit DIN 4108 Beiblatt 2 [14][15] oder durch rechnerische Überprüfung der Mindesttemperatur der Innenoberfläche von $12,6 \text{ °C}$ nachzuweisen.

Mit den im vorherigen Abschnitt genannten Dämmstärken ist der Mindestwärmeschutz für flächige Bauteile nach DIN 4108-2 Tab. 3 für alle Bauteile der thermischen Gebäudehülle erfüllt. Der Nachweis des Mindestwärmeschutzes im Bereich von Wärmebrücken erfolgt je nach Bedarf im weiteren Planungsverlauf.

3.4 Luftdichtheit

Neben der Art der Lüftung spielt auch die Luftdichtheit der Gebäudehülle eine entscheidende Rolle zur Begrenzung der Lüftungswärmeverluste. Gemäß § 13 des GEG sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik (z.B. DIN 4108-7) abgedichtet ist.

Die Auswahl und Konzeption von luftdichten Bauteilschichten und Anschlussdetails nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erfolgt in Zusammenarbeit mit der Objektplanung im Rahmen der Ausführungsplanung.

Zur Erfüllung der KfW-Anforderungen sind im Rahmen der Bauausführung zwei Luftdichtheitsprüfungen (**Blower-Door-Test**) durchzuführen. Die erste Prüfung wird baubegleitend, sobald die Luftdichtheitsebene erstellt wurde, durchgeführt. Die Zweite erfolgt nach Abschluss der Baumaßnahmen. Für die Messungen wird jeweils ein Zeitfenster von ca. einem Arbeitstag benötigt. Während der Prüfung dürfen keine Arbeiten im Gebäude stattfinden, um die Ergebnisse der Messung nicht zu beeinflussen.

3.5 Feuchteschutz

Neben dem Mindestwärmeschutz spielt auch der Feuchteschutz der Außenbauteile eine wichtige Rolle. Durch einen adäquaten Feuchteschutz soll eine Tauwasserbildung bzw. Feuchteakkumulierung im Bauteilinneren vermieden bzw. begrenzt werden, um einer dauerhaften Schädigung der Konstruktion vorzubeugen. Die baurechtlich verbindlichen Anforderungen an den Feuchteschutz der Bauteile sind in DIN 4108-3 [12] geregelt. Der Nachweis des Feuchteschutzes kann dabei durch die Umsetzung einer nachweisfreien Konstruktion, durch den rechnerischen Nachweis mittels Glaser-Verfahren oder mit Hilfe einer hygrothermischen Bauteilsimulation erfolgen.

Der nach GEG § 11 geforderte baurechtliche Nachweis des Feuchteschutzes ist für alle relevanten Bauteile erfüllt (siehe **Anlage 2**).

Der Zwischenraum zwischen Kühlzelle und Außenwand wird zur Vermeidung von Feuchteschäden belüftet. Eine ausreichende Belüftung wird über den Anschluss an die mechanische Lüftungsanlage sichergestellt.

3.6 Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz von Gebäuden hat zur Aufgabe, eine unzumutbare sommerliche Überhitzung der Innenräume infolge von hohen Außenlufttemperaturen und intensiver Solarstrahlung zu vermeiden. Neben den genannten äußeren Klimafaktoren spielen für das thermische Raumverhalten im Sommer eine Vielzahl von Faktoren, wie z.B. Gebäudestandort und Fassadenorientierung sowie Neigung, Fläche, U-Wert und Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) der Verglasung, eine wichtige Rolle. Darüber hinaus sind neben der Verschattung durch das Gebäude selbst bzw. durch Nachbargebäude sowie durch Sonnenschutzvorrichtungen auch die Raumeigenschaften (Raumgröße, interne Wärmelasten, thermische Speichermasse) und die Lüftung von entscheidender Bedeutung. Primäres Ziel der Planung zum sommerlichen Wärmeschutz ist es dabei, durch gezielte Optimierung der o.g. Parameter, gesundheitlich zuträgliche Raumtemperaturen im Sommer, ohne den Einsatz von aktiver Kühlung zu ermöglichen.

Die baurechtlich verbindlichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind in DIN 4108-2 [20] geregelt. Hierin ist ein vereinfachtes Nachweisverfahren beschrieben, das nachfolgend angewendet wird.

Um den Nachweis einzuhalten, müssen folgende Maßnahmen ergriffen werden (siehe **Anlage 3**):

- Die g-Werte der Fenster sind auf 40 % auszulegen.
- Grundsätzlich ist eine Nachtlüftung zu gewährleisten. Dies kann entweder über die RLT-Anlage (falls vorhanden, Luftwechsel muss $\geq 2 \text{ h}^{-1}$ sein) oder eine motorisierte bzw. manuelle (ist durch Nutzer sicherzustellen) Fensteröffnung erreicht werden.
- Des Weiteren sind, mit Ausnahme von den Fenstern in den Treppenhäusern, an der Nordseite sowie Fenster mit einer Höhe von 0,70 m, als außenliegender Sonnenschutz für die Fenster an allen Fassaden außenliegende Textil-Screens vorzusehen. Im Bereich des Verbindungsgangs (beidseitig) werden stehende Lamellen angeordnet.

Hinweis:

Der Nachweis der Sonneneintragskennwerte nach DIN 4108-2 stellt ein vereinfachtes Verfahren auf Basis von standardisierten Randbedingungen dar und dient primär der Vermeidung von unzumutbaren sommerlichen Raumtemperaturen. Es liefert jedoch keine Aussage dazu, welche Temperaturen sich in den Innenräumen im Sommer tatsächlich einstellen.

Die thermische Behaglichkeit, d.h. das temperaturabhängige menschliche Wohlbefinden, wird neben der Raumlufttemperatur u.a. auch von der Temperatur der Rauminnenoberflächen, von der Luftgeschwindigkeit und der Luftfeuchte sowie von der Bekleidung und dem Aktivitätsgrad der Personen beeinflusst. Mit dem Sonneneintragskennwertverfahren kann die thermische Behaglichkeit bzw. der thermische Komfort im Sommer nicht untersucht werden. Demgegenüber kann mittels einer thermisch-dynamischen Gebäudesimulation unter realitätsnahen Randbedingungen eine Überprüfung und Optimierung der sommerlichen thermischen Behaglichkeit erfolgen, was maßgeblich zur Erhöhung der Planungs- und Kostensicherheit beiträgt.

3.7 GEG-Nachweis U-Werte

Gemäß GEG §18 werden an neu zu errichtende Nichtwohngebäude nach Anlage 3 Anforderungen an die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche gestellt. Hierfür werden jeweils die Mittelwerte getrennt für die Bauteilgruppen opake Bauteile, Fenster, Vorhangfassade und Oberlichter nachgewiesen. Bei der Bestimmung des mittleren U-Werts der opaken Bauteile werden die Bodenplattenbereiche mit einem Abstand $> 5 \text{ m}$ von den Außenwänden nicht mitberücksichtigt. Darüber hinaus erfolgt der Nachweis getrennt nach Zonen mit Innentemperaturen $> 19 \text{ °C}$ und Zonen mit Innentemperaturen von $12 \text{ bis } 19 \text{ °C}$.

Tab. 3.2: GEG-Nachweis der thermischen Gebäudehülle für Zonen mit Innentemperaturen > 19 °C

Bauteilgruppe	Anforderung U_{\max} W/(m ² K)	Ist-Wert U_{vorh} W/(m ² K)	GEG Übererfüllung
Opake Bauteile	0,28	0,15	46 %
Fenster	1,50	1,00	33 %
PR-Fassade	1,50	-	-
Oberlichter	2,50	-	-

Tab. 3.3: GEG-Nachweis der thermischen Gebäudehülle für Zonen mit Innentemperaturen > 12 °C und < 19 °C

Bauteilgruppe	Anforderung U_{\max} W/(m ² K)	Ist-Wert U_{vorh} W/(m ² K)	GEG Übererfüllung
Opake Bauteile	0,50	0,18	64 %
Fenster	2,80	1,00	64 %
PR-Fassade	3,00	-	-
Oberlichter	3,10	-	-

Der U_{\max} -Nachweis in Tab. 3.2 und Tab. 3.3 zeigt, dass die **GEG-Anforderungen an die energetische Qualität der thermische Gebäudehülle eingehalten** sind.

4 Zonierung

4.1 Allgemeine Erläuterungen

Im Gegensatz zu Wohngebäuden werden Nichtwohngebäude im Rahmen der Energiebilanzierung nach DIN V 18599 (siehe Kapitel 5) i.d.R. in unterschiedliche Zonen unterteilt. Eine Zone ist dabei als grundlegende räumliche Berechnungseinheit für die Energiebilanzierung zu verstehen und fasst den Grundflächenanteil bzw. Bereich eines Gebäudes zusammen, der durch gleiche Nutzungsrandbedingungen gekennzeichnet ist und keine relevanten Unterschiede hinsichtlich der Arten der Konditionierung und anderer Zonenkriterien aufweist. Der Begriff der Konditionierung beschreibt die Ausbildung bestimmter Bedingungen in Räumen durch Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung, Befeuchtung, Beleuchtung und Trinkwarmwasserversorgung mit dem Ziel die vorhandenen Nutzungsanforderungen zu erfüllen. Die standardisierten Nutzungsrandbedingungen sind in DIN V 18599-10 definiert. Darüber hinaus sind in DIN V 18599-1 die Regeln für die Teilung und Zusammenfassung von Zonen erläutert.

4.2 Zonierungsmatrix

Unter Berücksichtigung der Angaben des Auftraggebers und der Planungsbeteiligten wurde folgende Zonierungsmatrix aufgestellt. Die Zuordnung der Zonen in den Grundrissen erfolgt in **Anlage 4**.

Tab. 4.1: Zonierungsmatrix

Nr.	Bezeichnung	Nutzungsprofil DIN V 18599	Heizung	Kühlung	RLT-Lüftung	Feuchte	Warmwasser	Beleuchtung
1	Spülküche	15 Küche – Vorbereitung, Lager	x	x	x		x	x
2	Umkleide	17 sonstige Aufenthaltsräume	x		x			x
3	Aufenthalt	17 sonstige Aufenthaltsräume	x				x	x
4	Büro/Besprechung	2 Gruppenbüro	x				x	x
5	Sanitär	16 WC/Sanitär	x		x		x	x
6	Verkehr > 19 °C	19 Verkehrsflächen	x		x			x
7	Verkehr < 19 °C	19 Verkehrsflächen	x					x
8	Lager/Technik	20 Lager, Technik, Archiv			x			x
9	Lager/Technik gekühlt	20 Lager, Technik, Archiv		x	x			x

Hinweis:

Die Kühlzellen im EG werden gemäß den Auslegungsfragen zur EnEV bzw. dem GEG nicht in der Nettogrundfläche betrachtet. Aus diesem Grund weicht die NGF im Antrag von der tatsächlichen NGF um ca. 200 m² ab.

Der Bauherr und Antragsteller hat am 06.01.2022 schriftlich bestätigt, den oben genannten Hinweis verstanden zu haben und damit einverstanden zu sein.

5 Energiebilanz

5.1 Allgemeine Erläuterungen

Die Energiebilanzierung erfolgt im Rahmen des GEG-Nachweises nach den Vorgaben der Normenreihe DIN V 18599 [18]. Die hierbei zugrunde gelegten, standardisierten Randbedingungen sollen deutschlandweit eine Vergleichbarkeit der Gebäude ermöglichen. Der tatsächliche Energieverbrauch des Gebäudes wird neben vielen anderen Faktoren stark vom Nutzerverhalten beeinflusst und kann dementsprechend erheblich vom nach DIN V 18599 berechneten Energiebedarf abweichen.

Das GEG stellt bestimmte Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf Q_p von Nichtwohngebäuden. Nach § 18 dürfen neu zu errichtende Nichtwohngebäude das 0,75-fache des Jahres-Primärenergiebedarfs $Q_{p,Ref}$ eines sogenannten Referenzgebäudes gleicher Kubatur und Ausrichtung mit festgelegten Randbedingungen für die Ausführung der Bauteile und der Anlagentechnik (GEG Anlage 2) nicht überschreiten.

Der Primärenergiebedarf bezeichnet die berechnete Energiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des notwendigen Brennstoffs und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe bzw. Stoffe entstehen. Rechnerisch wird der Primärenergiebedarf durch Multiplikation des Endenergiebedarfs mit den Primärenergiefaktoren f_p der eingesetzten Energieträger berechnet, wobei der Faktor f_p die Klimaschädlichkeit eines Energieträgers charakterisiert (je höher f_p , desto klimaschädlicher der Energieträger). Für den GEG-Nachweis sind die zu verwendenden Primärenergiefaktoren in § 22 und Anlage 4 verbindlich festgeschrieben.

Der Endenergiebedarf bezeichnet die berechnete Energiemenge, die der Anlagentechnik an der Gebäudegrenze zur Verfügung gestellt wird, um die festgelegte Raumkonditionierung über das ganze Jahr hinweg sicherzustellen. Rechnerisch wird der Endenergiebedarf aus dem Nutzenergiebedarf unter Berücksichtigung der erforderlichen Hilfsenergien sowie der Energieverluste infolge der Erzeugung, Verteilung, Übergabe und Speicherung innerhalb der Gebäudegrenzen ermittelt.

Der Nutzenergiebedarf ist ein Oberbegriff für Nutzwärme- und Nutzkältebedarf sowie den Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser, Beleuchtung und Befeuchtung. Er beschreibt die erforderliche Energiemenge zur Aufrechterhaltung bzw. Gewährleistung der vorgesehenen Raumkonditionierung.

5.2 Konditionierungssysteme

Die nachfolgenden Tabellen beinhalten die relevanten DIN V 18599 Eingabedaten für die verschiedenen Konditionierungssysteme des Gebäudes. Diese basieren auf den Angaben des Auftraggebers und der Planungsbeteiligten.

RLT-Systeme

Tab. 5.1: Übersicht der RLT-Systeme

Nr.	Bezeichnung	Systembeschreibung
1	Spülküche	Mechanische Zu- und Abluftanlage, nutzungsabhängig, balanciert, WRG $\geq 75\%$, bedarfsabhängige raumweise Außenluft-Volumenstromregelung mit Zeitsteuerung, SFP = $0,28 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$, Zulufttemperatur Winter / Sommer = $20 \text{ }^\circ\text{C} / 16 \text{ }^\circ\text{C}$
2	Umkleide	Mechanische Zu- und Abluftanlage, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG $\geq 75\%$, SFP = $0,28 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$, Zulufttemperatur = $20 \text{ }^\circ\text{C}$
3	Aufenthalt	
4	Büro/Besprechung	
5	Sanitär	Siehe Zone 2
6	Verkehr > $19 \text{ }^\circ\text{C}$	Siehe Zone 2
7	Verkehr < $19 \text{ }^\circ\text{C}$	
8	Lager/Technik	Siehe Zone 2
9	Lager/Technik gekühlt	Siehe Zone 2

Beleuchtungssysteme

Tab. 5.2: Übersicht der Beleuchtungssysteme

Nr.	Bezeichnung	Systembeschreibung
1	Spülküche	LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt
2	Umkleide	Siehe Zone 1
3	Aufenthalt	Siehe Zone 1
4	Büro/Besprechung	LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt/indirekt
5	Sanitär	Siehe Zone 1
6	Verkehr > $19 \text{ }^\circ\text{C}$	LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt, mit Präsenzmelder
7	Verkehr < $19 \text{ }^\circ\text{C}$	Siehe Zone 6
8	Lager/Technik	Siehe Zone 1
9	Lager/Technik gekühlt	Siehe Zone 1

Klimakältesysteme

Tab. 5.3: Übersicht der Klimakältesysteme

Nr.	Bezeichnung	Systembeschreibung
1	Spülküche	RLT-Klimasystem: Kaltwasser 6/12 °C, Raumklimasystem: Kaltwasser 8/14 °C (Ventilatorkonvektor), Sekundärventilatoren: Standartwert 2018, Kälteverteilung: vereinfacht nach DIN V 18599, Nahkälte mit EER = 4,5
2	Umkleide	
3	Aufenthalt	
4	Büro/Besprechung	
5	Sanitär	
6	Verkehr > 19 °C	
7	Verkehr < 19 °C	
8	Lager/Technik	
9	Lager/Technik gekühlt	RLT-Klimasystem: Kaltwasser 6/12 °C, Raumklimasystem: Kaltwasser 8/14 °C (Ventilatorkonvektor), Sekundärventilatoren: Standartwert 2018, Kälteverteilung: vereinfacht nach DIN V 18599, Nahkälte mit EER = 4,5

Hinweis:

In der Bilanzierung wurde die Kälteerzeugung des Nahkältenetzes direkt abgebildet.

Warmwassersysteme

Tab. 5.4: Übersicht der Warmwassersysteme

Nr.	Bezeichnung	Systembeschreibung
1	Spülküche	Werkstatt/Industrie: $q_{w,b} = 0,09$ kWh/d je m^2 , Bezugsfläche = 375 m^2 , Zentrale Warmwasserversorgung, Verteilung nach DIN V 18599, gedämmte Leitungen mit Zirkulation, Pumpe bedarfsgerecht geregelt, Warmwasserspeicher, Wärmeerzeugung siehe Heizung
2	Umkleide	
3	Aufenthalt	Büro: $q_{w,b} = 0,03$ kWh/d je m^2 , Bezugsfläche = 118 m^2 , Zentrale Warmwasserversorgung, Verteilung nach DIN V 18599, gedämmte Leitungen mit Zirkulation, Pumpe bedarfsgerecht geregelt, Warmwasserspeicher, Wärmeerzeugung siehe Heizung
4	Büro/Besprechung	Büro: $q_{w,b} = 0,03$ kWh/d je m^2 , Bezugsfläche = 203 m^2 , Zentrale Warmwasserversorgung, Verteilung nach DIN V 18599, gedämmte Leitungen mit Zirkulation, Pumpe bedarfsgerecht geregelt, Warmwasserspeicher, Wärmeerzeugung siehe Heizung
5	Sanitär	Werkstatt/Industrie: $q_{w,b} = 1,8$ kWh/d je Beschäftigter, Bezugsgröße = 160 Beschäftigte, Zentrale Warmwasserversorgung, Verteilung nach DIN V 18599, gedämmte Leitungen mit Zirkulation, Pumpe bedarfsgerecht geregelt, Warmwasserspeicher, Wärmeerzeugung siehe Heizung
6	Verkehr > 19 °C	
7	Verkehr < 19 °C	
8	Lager/Technik	
9	Lager/Technik gekühlt	

Heizsysteme

Tab. 5.5: Übersicht der Heizsysteme

Nr.	Bezeichnung	Systembeschreibung
1	Spülküche	Umluftheizung, Raumtemperaturregelung hohe Qualität, Verteilung nach DIN V 18599, hydraulischer Abgleich, Systemtemperatur 60/40 °C, gedämmte Leitungen, Pumpe bedarfsgerecht geregelt, Pufferspeicher Wärmeerzeuger 1: Luft-Wasser-Wärmepumpe 35,0 kW, COP = 4,2 bei A7/W35 Wärmeerzeuger 2: Nahwärme, fp = 0,30
2	Umkleide	Heizkörper, P-Regler, Verteilung nach DIN V 18599, hydraulischer Abgleich, Systemtemperatur 60/40 °C, gedämmte Leitungen, Pumpe bedarfsgerecht geregelt, Pufferspeicher Wärmeerzeuger 1: Luft-Wasser-Wärmepumpe 35,0 kW, COP = 4,2 bei A7/W35 Wärmeerzeuger 2: Nahwärme, fp = 0,30
3	Aufenthalt	Siehe Zone 2
4	Büro/Besprechung	Siehe Zone 2
5	Sanitär	Siehe Zone 2
6	Verkehr > 19 °C	Siehe Zone 2
7	Verkehr < 19 °C	Siehe Zone 2
8	Lager/Technik	
9	Lager/Technik gekühlt	

5.3 PV-Anlage

Zur Erreichung der Anforderungen an ein KfW Effizienzgebäude 40 Erneuerbare-Energien-Klasse wird eine PV-Anlage mit einer Leistung von ca. 58,2 kWp vorgesehen (z.B. 320 m² monokristalline, hinterlüftete Module Ost-West 5 °). Der erzeugte Strom wird primär im Gebäude selbst genutzt.

5.4 GEG-Nachweis Q_p

Basierend auf den bisherigen Angaben in den Kapiteln 3, 4 und 5 ergeben sich zum Zeitpunkt des KfW-Antrags folgende Ergebnisse hinsichtlich der GEG Anforderung an den Jahres-Primärenergiebedarf Q_p.

Tab. 5.6: Nachweis des Jahres-Primärenergiebedarfs Q_p nach GEG

Gebäude	Anforderung Q _p kWh/(m ² a)	Ist-Wert Q _p kWh/(m ² a)	GEG Übererfüllung
Hauptküche	0,75 * 115,5 = 86,6	40,9	53 %

Der Q_p-Nachweis in Tab. 5.6 zeigt, dass die **GEG-Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf eingehalten** sind.

5.5 Erneuerbare Energien

Für zu errichtende Gebäude bestehen nach GEG § 10 i.V.m. §§ 34 ff Anforderungen an die Nutzung erneuerbarer Energien.

Bei vorliegendem Bauvorhaben können u.a. folgende erneuerbare Energiequellen genutzt werden:

- Umweltenergie (Wärmepumpe)
- PV-Strom

In der Summe ergibt sich daraus folgendes Ergebnis hinsichtlich der Anforderungen des GEG:

Tab. 5.7: Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien nach GEG

Gebäude	Anforderung Nutzungsanteil	Ist-Wert Nutzungsanteil	GEG Übererfüllung
Hauptküche	100 %	506 %	406 %

Der Nachweis in Tab. 5.7 zeigt, dass die **GEG-Anforderungen an die Nutzung erneuerbarer Energien eingehalten** sind.

6 Bundesförderung für Effiziente Gebäude

Für den geplanten Neubau soll die **Bundesförderung für effiziente Gebäude** in Anspruch genommen werden [8].

Mit den geplanten und im vorliegenden Dokument beschriebenen baulichen und technischen Maßnahmen können die nachfolgend aufgeführten Anforderungen an ein **KfW-Effizienzgebäude 40 Erneuerbare-Energien-Klasse** erfüllt werden.

Bundesförderprogramme für den Neubau von Nichtwohngebäuden

Technische Mindestanforderungen zum Programm:
Bundesförderung für effiziente NWG-Neubauten, Effizienzgebäude BEG NWG 2021

Referenzberechnung = "Gebäude-18599-Ref"

Endenergieeinsparung	121.459 kWh/a
Primärenergieeinsparung	107.688 kWh/a
CO ₂ -Einsparung	12.952 kg/a

	Primärenergiebedarf Q _{P'} kWh/ (m ² a)	----- mittlere U-Werte ----- Opake Fenster Vorhf. Oberl.					
		W/ (m ² K)	W/ (m ² K)	W/ (m ² K)	W/ (m ² K)	W/ (m ² K)	
Referenzberechnung	100 % 115,5						
Zonen mit T _i ≥ 19°C	35 % 40,9	0,15	1,00				
Effizienzgebäude 55	55 % 63,5	0,22	1,20	1,20	2,00		OK
Effizienzgebäude 40	40 % 46,2	0,18	1,00	1,00	1,60		OK
Zonen mit T _i < 19°C	35 % 40,9	0,17	1,00				
Effizienzgebäude 55	55 % 63,5	0,28	1,50	1,50	2,50		OK
Effizienzgebäude 40	40 % 46,2	0,24	1,30	1,30	2,00		OK

EE-Paket NWG (Nutzung Erneuerbarer Energien)

vorhandene Nutzung erneuerbarer Energien im Gebäude durch die Prozesse: Umweltenergie [WW-WP] [Kälte-1] [Hzg-WP] + PV-Strom [PV-Strom]

EE_{genutzt} = 136.055 kWh/Jahr

EE_{Soll} = 0,55 * 225846 = 124.215 kWh/Jahr (55% des Wärme- und Kältebedarfs)

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

NH-Paket (Nachhaltigkeitszertifikat)

Eine anerkannte Nachhaltigkeitszertifizierung nach BMI liegt nicht vor

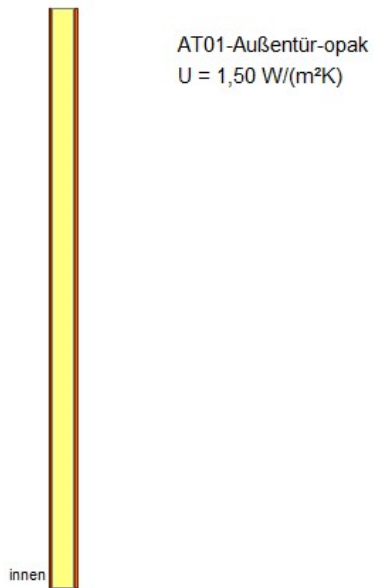
Das Förderniveau **Effizienzgebäude 40 EE** wird erreicht.

Anlage 1 – Bauteilkatalog

Hinweis:

Der nachfolgende Bauteilkatalog dient primär der Darstellung der relevanten Dämmstoffstärken und -qualitäten für die Bauteile der thermischen Gebäudehülle. Darüber hinaus sind Angaben zu den aus Sicht des Wärmeschutzes relevanten Bauteileigenschaften der transparenten Außenbauteile und der Außentüren enthalten. Die Erarbeitung und Festlegung der Bauteilaufbauten für die Bauausführung obliegt der Objektplanung.

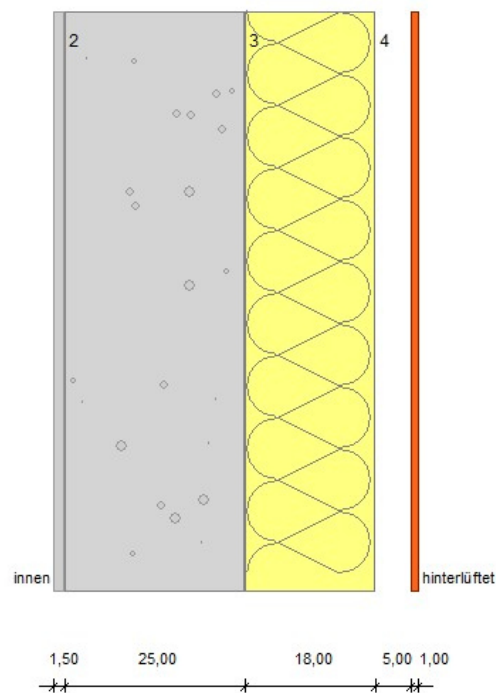
Bauteil: AT01-Außentür-opak



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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,500 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteil: AW01-Außenwand-hinterlüftet

AW01-Außenwand-hinterlüftet
 $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen

1 Innenputz

2 Stahlbeton (alt. Mauerwerk)

3 Mineralwolle WLS 035

4 Luftschicht belüftet

5 Fassadenbekleidung

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet"

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

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,130	
01 Innenputz	1,50	1800	27,0	1,000	0,015	
02 Stahlbeton (alt. Mauerwerk)	25,00	2300	575,0	2,300	0,109	
03 Mineralwolle WLS 035	18,00	20	3,6	0,035	5,143	
04 Luftschicht belüftet	5,00	1	0,1	-	-	
05 Fassadenbekleidung	1,00	2800	28,0	-	-	
R_{se}					0,130	
d = 50,50					G = 633,6	$R_T = 5,53$

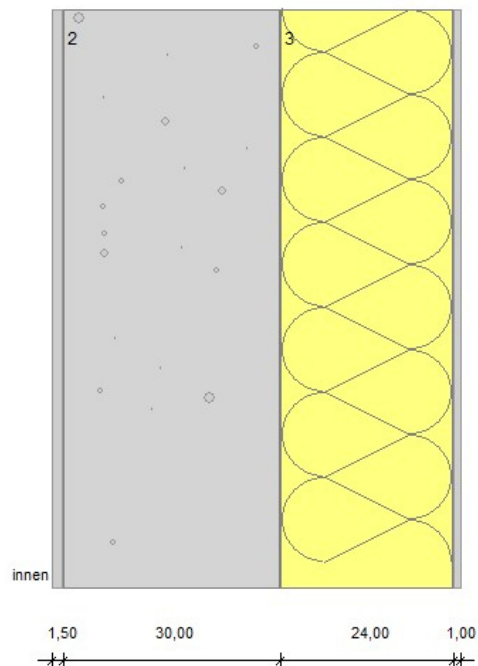
Wärmedurchgangskoeffizient

 Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,181 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013).

Mindestanforderungen nach Tab.3.

 $R = 5,27 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Bauteil: AW02-Regelfassade

AW02-Regelfassade
 $U = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen

1 Innenputz

2 Stahlbeton (alt. Mauerwerk)

3 Mineralwolle WLS 035

4 Außenputz

Bauteiltyp "Außenwand"

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

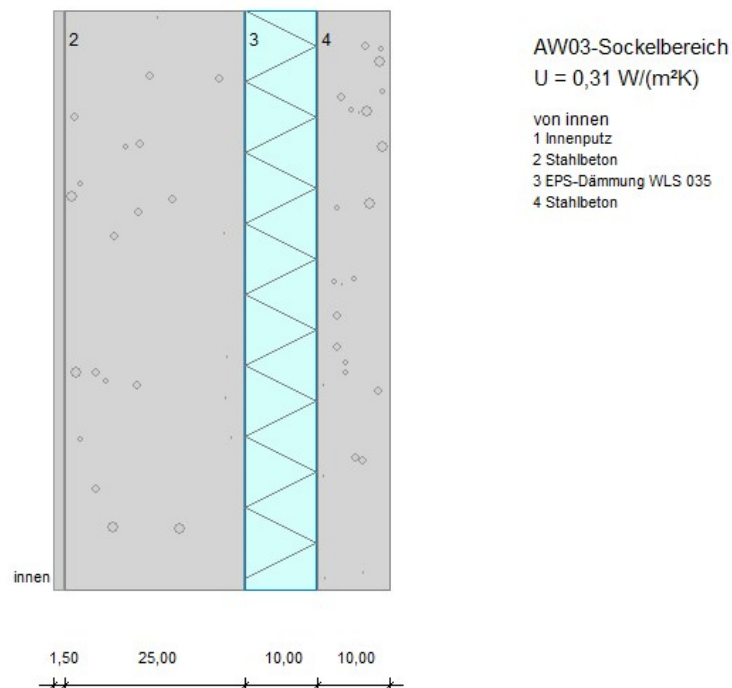
von innen	s cm	ρ kg/m ³	γ kg/m ³	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,130	
01 Innenputz	1,50	1800	27,0	1,000	0,015	
02 Stahlbeton (alt. Mauerwerk)	30,00	2300	690,0	2,300	0,130	
03 Mineralwolle WLS 035	24,00	20	4,8	0,035	6,857	
04 Außenputz	1,00	1800	18,0	1,000	0,010	
R_{se}					0,040	
$d =$		56,50	$G =$	739,8	$R_T =$	7,18

Wärmedurchgangskoeffizient

 Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,139 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

 Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013).
 Mindestanforderungen nach Tab.3.

 $R = 7,01 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen **Bauteil: AW03-Sockelbereich**



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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Innenputz	1,50	1800	27,0	1,000	0,015
02 Stahlbeton	25,00	2300	575,0	2,300	0,109
03 EPS-Dämmung WLS 035	10,00	20	2,0	0,035	2,857
04 Stahlbeton	10,00	2300	230,0	2,300	0,043
R_{se}					0,040
d = 46,50 G = 834,0 $R_T = 3,19$					

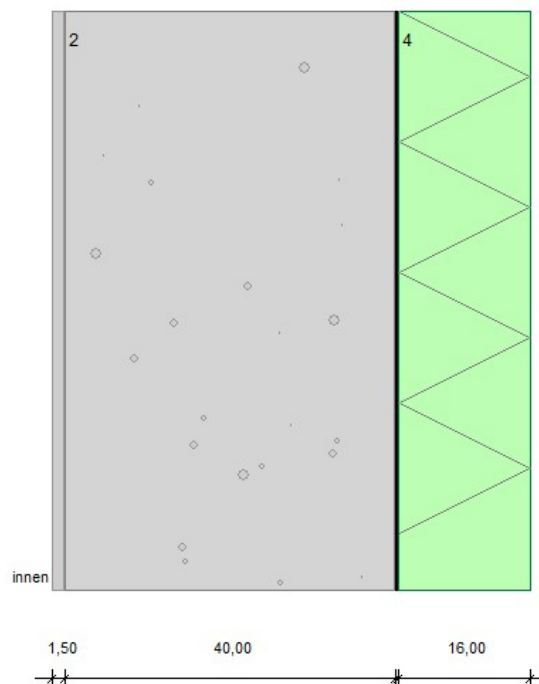
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,313 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013).
 Mindestanforderungen nach Tab.3.

R $3,02 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Bauteil: AWE01-Kellerwand


AWE01-Kellerwand
 $U = 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen
 1 Platz
 2 Stahlbeton
 3 Bitumenbahn
 4 Perimeterdämmung WLS 040

Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich"

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,130	
01 Putz	1,50	1800	27,0	1,000	0,015	
02 Stahlbeton	40,00	2300	920,0	2,300	0,174	
03 Bitumenbahn	0,40	1100	4,4	0,230	0,017	
04 Perimeterdämmung WLS 040	16,00	25	4,0	0,040	4,000	
R_{se}					0,000	
d = 57,90					G = 955,4	$R_T = 4,34$

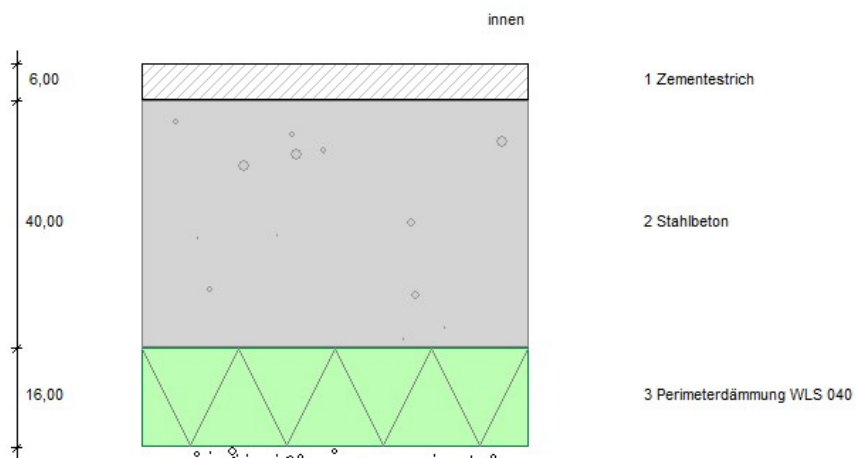
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,231 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013).
 Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 4,21 $\geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Bauteil: BP01-Bodenplatte-Keller


BP01-Bodenplatte-Keller
 $U = 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich"
 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}					0,170	
01 Zementestrich	6,00	2000	120,0	1,400	0,043	
02 Stahlbeton	40,00	2300	920,0	2,300	0,174	
03 Perimeterdämmung WLS 040	16,00	25	4,0	0,040	4,000	
R_{se}					0,000	
$d =$		62,00	$G =$	1044,0	$R_T =$	4,39

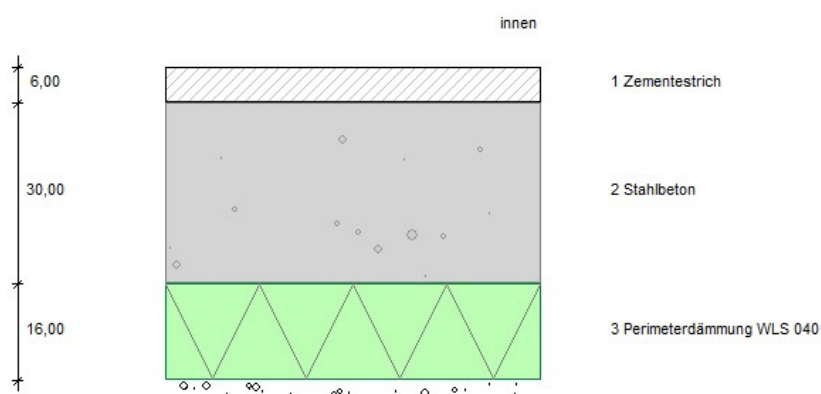
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,228 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

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

$R = 4,22 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Bauteil: BP02-Bodenplatte-EG


BP02-Bodenplatte-EG
U = 0,23 W/(m²K)

in Plänen 15 cm Fußbodenaufbau

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich"

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/ (mK)	R m²K/W
R_{si}					0,170
01 Zementestrich	6,00	2000	120,0	1,400	0,043
02 Stahlbeton	30,00	2300	690,0	2,300	0,130
03 Perimeterdämmung WLS 040	16,00	25	4,0	0,040	4,000
R_{se}					0,000
d = 52,00 G = 814,0 $R_T = 4,34$					

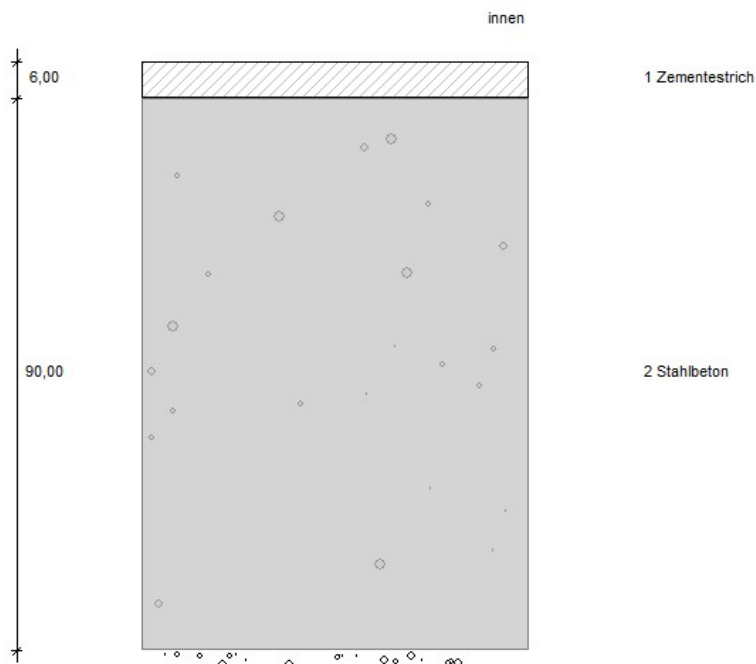
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,230 W/(m²K)**

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

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

R 4,17 \geq 0,90 m²K/W erfüllt die Anforderungen

Bauteil: BP03-Fundament-Keller


BP03-Fundament-Keller
 $U = 1,66 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich"

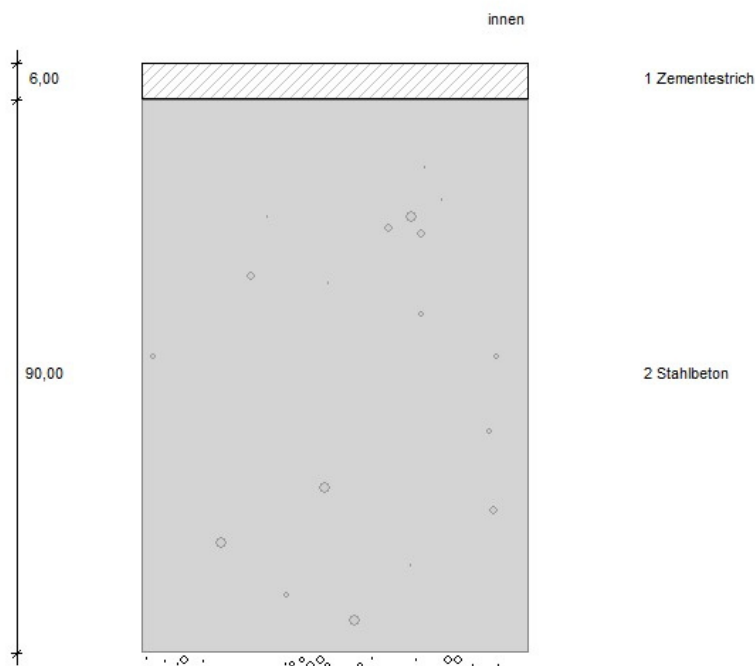
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Zementestrich	6,00	2000	120,0	1,400	0,043
02 Stahlbeton	90,00	2300	2070,0	2,300	0,391
R_{se}					0,000
d = 96,00 G = 2190,0 $R_T = 0,60$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,655 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteil: BP04-Fundament-EG


BP04-Fundament-EG
U = 1,66 W/(m²K)

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich"

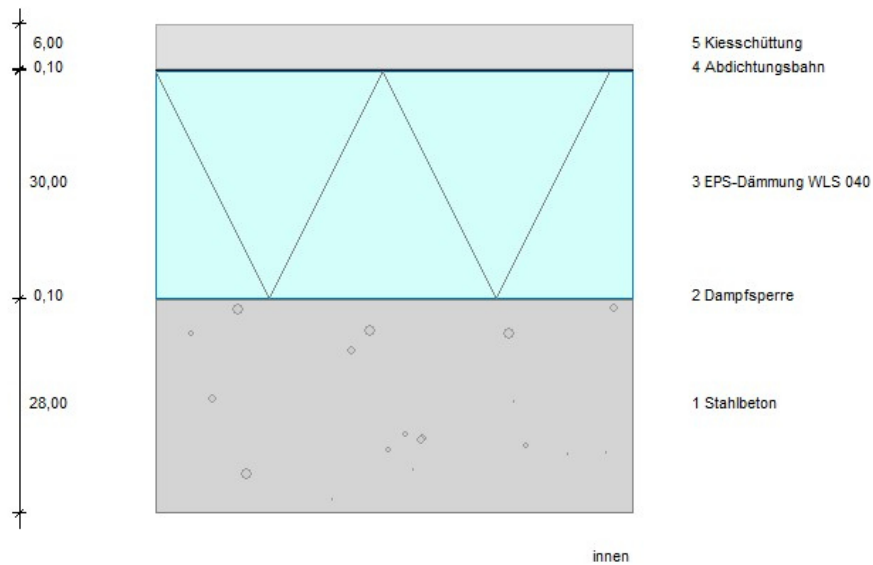
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/ (mK)	R m²K/W
R_{si}					0,170
01 Zementestrich	6,00	2000	120,0	1,400	0,043
02 Stahlbeton	90,00	2300	2070,0	2,300	0,391
R_{se}					0,000
d = 96,00 G = 2190,0 $R_T = 0,60$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **1,655 W/(m²K)**

Bauteil: DD01-Dachdecke


DD01-Dachdecke
 $U = 0,13 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,100	
01 Stahlbeton	28,00	2300	644,0	2,300	0,122	
02 Dampfsperre	0,10	-	-	-	-	
03 EPS-Dämmung WLS 040	30,00	20	6,0	0,040	7,500	
04 Abdichtungsbahn	0,10	1100	1,1	0,230	0,004	
05 Kiesschüttung	6,00	1800	108,0	-	-	
R_{se}					0,040	
d = 64,20					G = 759,1	
					$R_T = 7,77$	

Wärmedurchgangskoeffizient

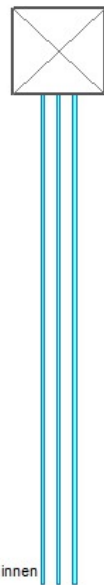
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,129 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

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

$R \quad 7,63 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Bauteil: FF01-Fenster



FF01-Fenster
 $U_w = 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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

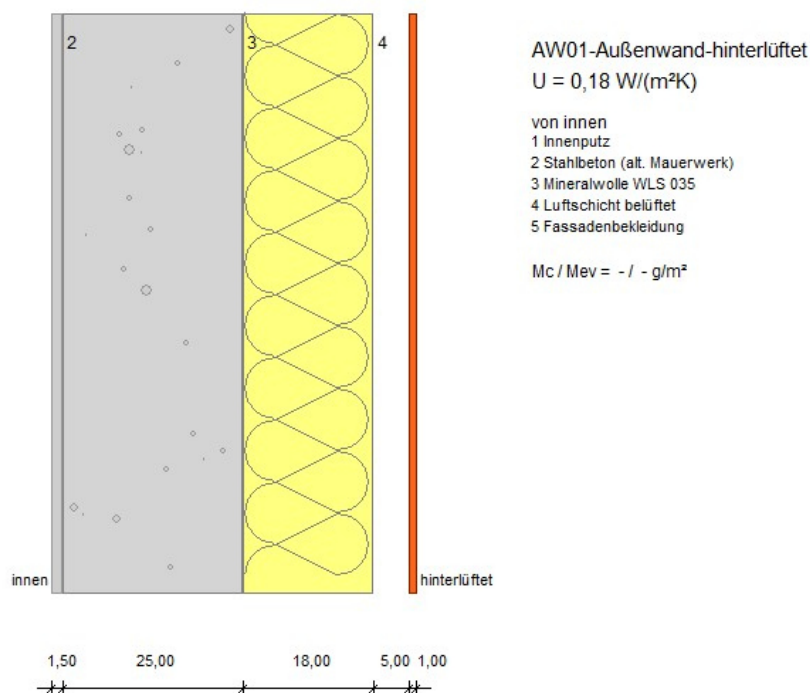
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Anlage 2 – Nachweis des Feuchteschutzes

Temperaturverlauf und Diffusionsberechnung

Projekt P-2021-H38 Erweiterung Haus 38
Bauteil: AW01-Außenwand-hinterlüftet



Rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls

Ein rechnerischer Nachweis nach DIN 4108-3:2018 wird durchgeführt.

Klimabedingungen

Regelklima DIN 4108-3:2018

Tauperiode	Außenklima	-5,0 °C	$\phi = 80 \%$
2160 Stunden	Innenklima	20,0 °C	$\phi = 50 \%$
Verdunstungsperiode	$p_{d,i} / p_{d,a}$	1200 Pa	Dampfteildruck
2160 Stunden	p_s	1700 Pa	Sättigungsdampfdruck
Wärmeübergangswiderstände	R_{si}	0,25 m²K/W	
	R_{se}	0,04 m²K/W	

Grenzschichttemperaturen und Sättigungsdampfdrücke

von innen vor der Schichtgrenze	Tauperiode T_{gr} [°C]	p_s [Pa]	p_d [Pa]
Raumluft	20,0	2338	1169

1 Innenputz	18,9	2181	1169
2 Stahlbeton (alt. Mauerwerk)	18,8	2171	1160
3 Mineralwolle WLS 035	18,3	2106	329
4 Luftschicht belüftet	-4,8	408	322
5 Fassadenbekleidung	-4,8	408	322
Außenluft	-5,0	402	322

Grenzschichttemperaturen T_{gr} mit $R_{sj} = 0,25$, $R_{se} = 0,04$ und $R_T = 5,56 \text{ m}^2\text{K/W}$

Diffusionswiderstände

Schicht	μ_{min} [-]	μ_{max} [-]	$\mu_{min} \cdot s$ [m]	$\mu_{max} \cdot s$ [m]	s_d [m]
1 Innenputz	15	35	0,22	0,53	-> 0,22
2 Stahlbeton (alt. Mauerwerk)	80	130	20,00	32,50	-> 20,00
3 Mineralwolle WLS 035	1	1	0,18	0,18	0,18
4 Luftschicht belüftet	-	-	-	-	-
5 Fassadenbekleidung	-	-	-	-	-
$\Sigma \mu \cdot s =$					20,41

Klimabedingter Feuchteschutz DIN 4108-3:2018

Vermeidung kritischer Feuchte auf Innenoberflächen (A.1)

Dampfteildruck der Raumluft $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(\theta_i) = 0,50 \cdot 2.337 = 1.168 \text{ Pa}$ (Gl.3)

erforderliche Mindestwärmedurchlasswiderstände

	$\phi_{si, cr}$	p_{sat} Pa	$\theta_{si}(p_{sat})$ °C	R $\text{m}^2\text{K/W}$	ausrei- chend
vorhandene Werte	0,54	2.181	18,88	5,27	
Grenzwert für Tauwasserbildung	1,00	1.169	9,27	0,29	ja
Grenzwert für Schimmelpilzbildung	0,80	1.461	12,62	0,56	ja

mit $\phi_{si, cr}$ = kritischer / vorhandener Wert der relativen Luftfeuchte an der raumseitigen Bauteiloberfläche

$p_{sat} = p_i / \phi_{si, cr}$ = zugehöriger Sättigungsdampfdruck und $\theta_{si}(p_{sat})$ = zugehörige Oberflächentemperatur (Gl.3)

$R = R_{si} / (1 - f_{Rsi}) - R_{si} - R_{se}$ = erforderlicher / vorhandener Wärmedurchlasswiderstand (Gl.A.2 mit $R_{sj} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

mit $f_{Rsi} = (\theta_{si} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$ = Temperaturfaktor der Bauteiloberfläche

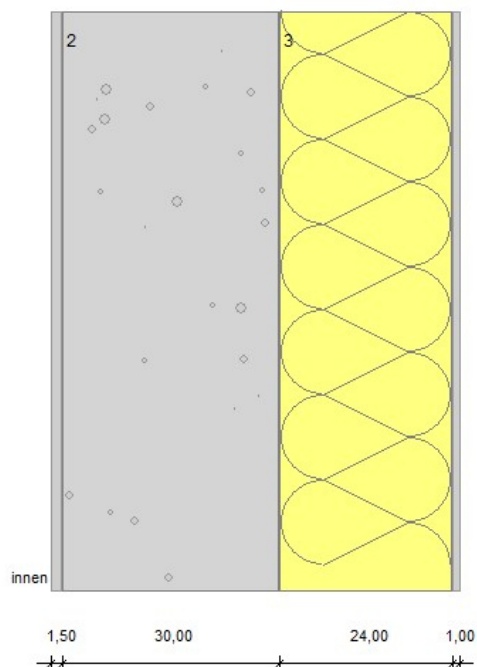
Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen (A.2)

Keine Tauwasserbildung im Bauteil.

Diffusionsstromdichte = $0,028 \text{ g/m}^2\text{h}$

Temperaturverlauf und Diffusionsberechnung

Projekt P-2021-H38 Erweiterung Haus 38
Bauteil: AW02-Regelfassade



AW02-Regelfassade
 $U = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen
1 Innenputz
2 Stahlbeton (alt. Mauerwerk)
3 Mineralwolle WLS 035
4 Außenputz

$M_c / M_{ev} = - / - \text{ g/m}^2$

Rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls

Ein rechnerischer Nachweis nach DIN 4108-3:2018 wird durchgeführt.

Klimabedingungen

Regelklima DIN 4108-3:2018

Tauperiode	Außenklima	-5,0 °C	$\varphi = 80 \%$
2160 Stunden	Innenklima	20,0 °C	$\varphi = 50 \%$
Verdunstungsperiode	$p_{d,i} / p_{d,a}$	1200 Pa Dampfteildruck	
2160 Stunden	p_s	1700 Pa Sättigungsdampfdruck	
Wärmeübergangswiderstände	R_{Si}	0,25 m ² K/W	
	R_{Se}	0,04 m ² K/W	

Grenzschichttemperaturen und Sättigungsdampfdrücke

von innen vor der Schichtgrenze	Tauperiode T_{gr} [°C]	p_s [Pa]	p_d [Pa]
Raumluft	20,0	2338	1169
1 Innenputz	19,1	2217	1169
2 Stahlbeton (alt. Mauerwerk)	19,1	2210	1161

3 Mineralwolle WLS 035	18,6	2150	342
4 Außenputz	-4,8	408	334
	-4,9	407	322
Außenluft	-5,0	402	322

Grenzschichttemperaturen T_{gr} mit $R_{Si} = 0,25$, $R_{Se} = 0,04$ und $R_T = 7,30 \text{ m}^2\text{K/W}$

Diffusionswiderstände

Schicht	μ_{min} [-]	μ_{max} [-]	$\mu_{min} \cdot s$ [m]	$\mu_{max} \cdot s$ [m]	s_d [m]
1 Innenputz	15	35	0,22	0,53	-> 0,22
2 Stahlbeton (alt. Mauerwerk)	80	130	24,00	39,00	-> 24,00
3 Mineralwolle WLS 035	1	1	0,24	0,24	0,24
4 Außenputz	15	35	0,15	0,35	<- 0,35
				$\Sigma \mu \cdot s =$	24,82

Klimabedingter Feuchteschutz DIN 4108-3:2018

Vermeidung kritischer Feuchte auf Innenoberflächen (A.1)

Dampfdruck der Raumluft $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(\theta_i) = 0,50 \cdot 2.337 = 1.168 \text{ Pa}$ (Gl.3)

erforderliche Mindestwärmedurchlasswiderstände

	$\phi_{si,cr}$	p_{sat} Pa	$\theta_{si}(p_{sat})$ °C	R $\text{m}^2\text{K/W}$	ausreichend
vorhandene Werte	0,53	2.217	19,14	7,01	
Grenzwert für Tauwasserbildung	1,00	1.169	9,27	0,29	ja
Grenzwert für Schimmelpilzbildung	0,80	1.461	12,62	0,56	ja

mit $\phi_{si,cr}$ = kritischer / vorhandener Wert der relativen Luftfeuchte an der raumseitigen Bauteiloberfläche

$p_{sat} = p_i / \phi_{si,cr}$ = zugehöriger Sättigungsdampfdruck und $\theta_{si}(p_{sat})$ = zugehörige Oberflächentemperatur (Gl.3)

$R = R_{Si} / (1 - f_{R_{Si}}) - R_{Si} - R_{Se}$ = erforderlicher / vorhandener Wärmedurchlasswiderstand (Gl.A.2 mit $R_{Si} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

mit $f_{R_{Si}} = (\theta_{si} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$ = Temperaturfaktor der Bauteiloberfläche

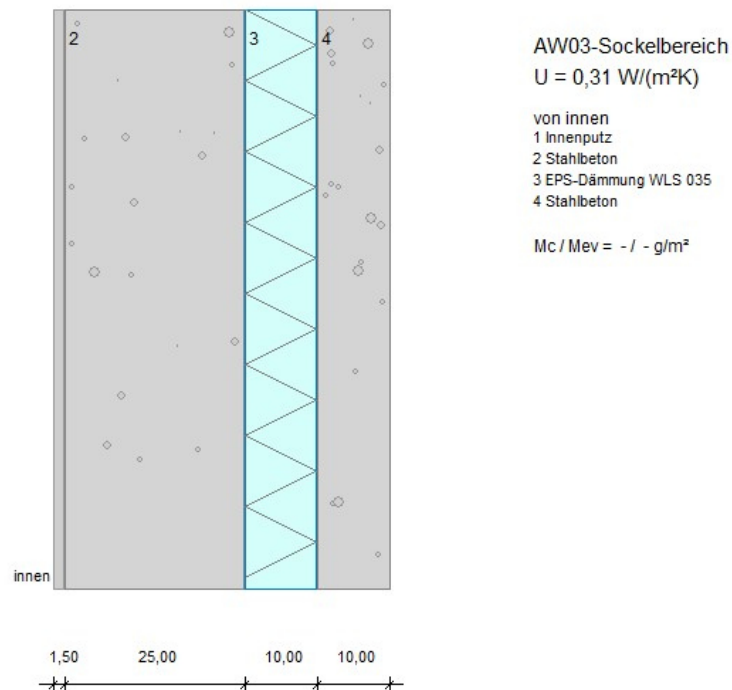
Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen (A.2)

Keine Tauwasserbildung im Bauteil.

Diffusionsstromdichte = $0,023 \text{ g/m}^2\text{h}$

Temperaturverlauf und Diffusionsberechnung

Projekt P-2021-H38 Erweiterung Haus 38
Bauteil: AW03-Sockelbereich



Rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls

Ein rechnerischer Nachweis nach DIN 4108-3:2018 wird durchgeführt.

Klimabedingungen

Regelklima DIN 4108-3:2018

Tauperiode	Außenklima	-5,0 °C	$\varphi = 80 \%$
2160 Stunden	Innenklima	20,0 °C	$\varphi = 50 \%$
Verdunstungsperiode	$p_{d,i} / p_{d,a}$	1200 Pa Dampfteildruck	
2160 Stunden	p_s	1700 Pa Sättigungsdampfdruck	
Wärmeübergangswiderstände	R_{si}	0,25 m²K/W	
	R_{se}	0,04 m²K/W	

Grenzschichttemperaturen und Sättigungsdampfdrücke

von innen vor der Schichtgrenze	Tauperiode T_{gr} [°C]	p_s [Pa]	p_d [Pa]
Raumluft	20,0	2338	1169
1 Innenputz	18,1	2079	1169

2 Stahlbeton	18,0	2065	1161
3 EPS-Dämmung WLS 035	17,2	1961	491
4 Stahlbeton	-4,4	424	424
	-4,7	412	322
Außenluft	-5,0	402	322

Grenzschichttemperaturen T_{gr} mit $R_{Si} = 0,25$, $R_{Se} = 0,04$ und $R_T = 3,31 \text{ m}^2\text{K/W}$

Diffusionswiderstände

Schicht	μ_{min} [-]	μ_{max} [-]	$\mu_{min} \cdot s$ [m]	$\mu_{max} \cdot s$ [m]		s_d [m]
1 Innenputz	15	35	0,22	0,53	->	0,22
2 Stahlbeton	80	130	20,00	32,50	->	20,00
3 EPS-Dämmung WLS 035	20	100	2,00	10,00	->	2,00
4 Stahlbeton	80	130	8,00	13,00	<-	13,00

				$\Sigma \mu \cdot s =$		35,23

Klimabedingter Feuchteschutz DIN 4108-3:2018

Vermeidung kritischer Feuchte auf Innenoberflächen (A.1)

Dampfdruck der Raumluft $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(\theta_i) = 0,50 \cdot 2.337 = 1.168 \text{ Pa}$ (Gl.3)

erforderliche Mindestwärmedurchlasswiderstände

	$\phi_{si, cr}$	p_{sat} Pa	$\theta_{si}(p_{sat})$ °C	R $\text{m}^2\text{K/W}$	ausrei- chend
vorhandene Werte	0,56	2.079	18,11	3,02	
Grenzwert für Tauwasserbildung	1,00	1.169	9,27	0,29	ja
Grenzwert für Schimmelpilzbildung	0,80	1.461	12,62	0,56	ja

mit $\phi_{si, cr}$ = kritischer / vorhandener Wert der relativen Luftfeuchte an der raumseitigen Bauteiloberfläche

$p_{sat} = p_i / \phi_{si, cr}$ = zugehöriger Sättigungsdampfdruck und $\theta_{si}(p_{sat})$ = zugehörige Oberflächentemperatur (Gl.3)

$R = R_{Si} / (1 - f_{R_{Si}}) - R_{Si} - R_{Se}$ = erforderlicher / vorhandener Wärmedurchlasswiderstand (Gl.A.2 mit $R_{Si} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

mit $f_{R_{Si}} = (\theta_{si} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$ = Temperaturfaktor der Bauteiloberfläche

Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen (A.2)

Dampfdrücke	P_i	P_c	P_e
Tauperiode [Pa]	1.169	424	322
Verdunstungsperiode [Pa]	1.200	1.700	1.200
sd-Wert [m]	0	22,23	35,23
Taubene / Taubereich	M_c g/m ²	M_{ev} g/m ²	t_{ev} h
vor Stahlbeton	* 40	95	910

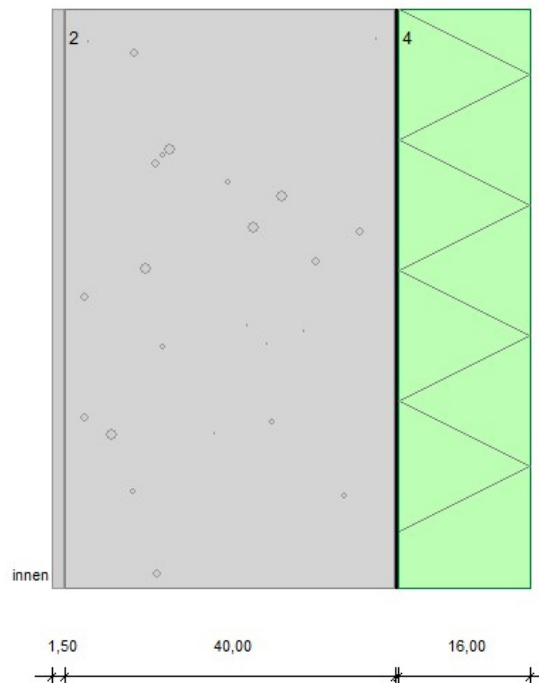
* Kapillar nicht wasseraufnahmefähige Baustoffschichten in der Tauebene

Die Tauwasserbildung im Bauteil ist im Sinne von DIN 4108-3 unschädlich (Abs.5.2.1)

Tauwassermassen $M_c \leq 500 \text{ g/m}^2$, Verdunstungsmassen $M_{ev} \geq M_c$

Temperaturverlauf und Diffusionsberechnung

Projekt P-2021-H38 Erweiterung Haus 38
Bauteil: AWE01-Kellerwand



AWE01-Kellerwand
 $U = 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen
1 Platz
2 Stahlbeton
3 Bitumenbahn
4 Perimeterdämmung WLS 040

$M_c / M_{ev} = - / - \text{ g/m}^2$

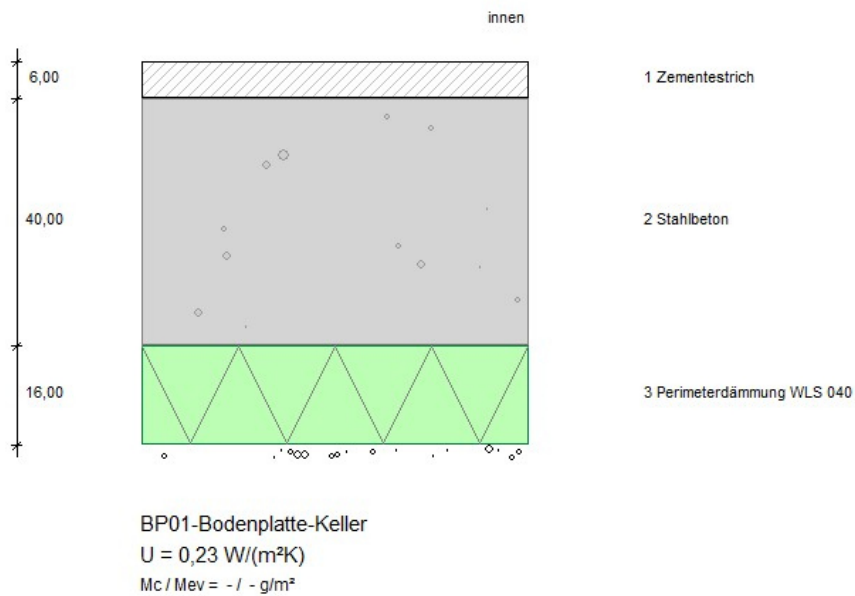
Rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls

Ein rechnerischer Nachweis nach DIN 4108-3:2018 ist nicht erforderlich, weil eine nachweisfreie Konstruktion vorliegt.

Erdberührte Kelleraußenwand aus einschaligem, wärmedämmendem Mauerwerk oder MW / Beton mit Perimeterdämmung

Temperaturverlauf und Diffusionsberechnung

Projekt P-2021-H38 Erweiterung Haus 38
Bauteil: BP01-Bodenplatte-Keller



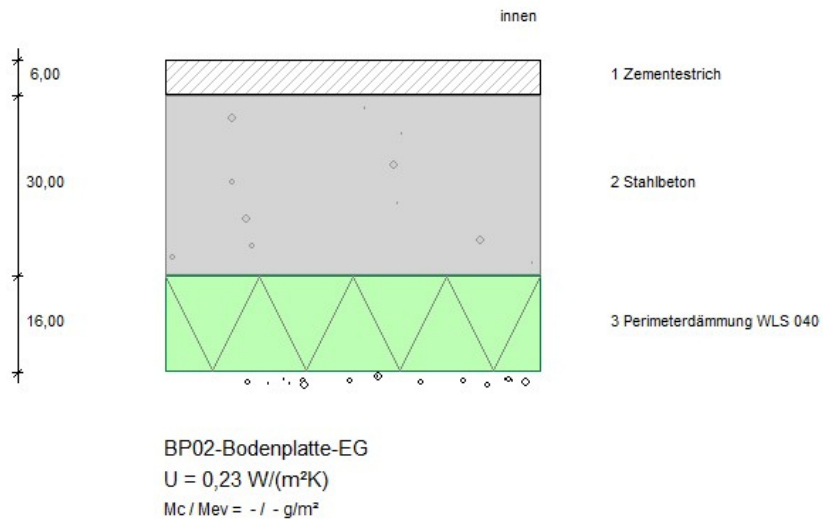
Rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls

Ein rechnerischer Nachweis nach DIN 4108-3:2018 ist nicht erforderlich, weil eine nachweisfreie Konstruktion vorliegt.

Bodenplatten mit Perimeterdämmung und Abdichtung nach DIN 18195, $R_{\text{innen}} \leq 20\%$ von R_{ges}

Temperaturverlauf und Diffusionsberechnung

Projekt P-2021-H38 Erweiterung Haus 38
Bauteil: BP02-Bodenplatte-EG



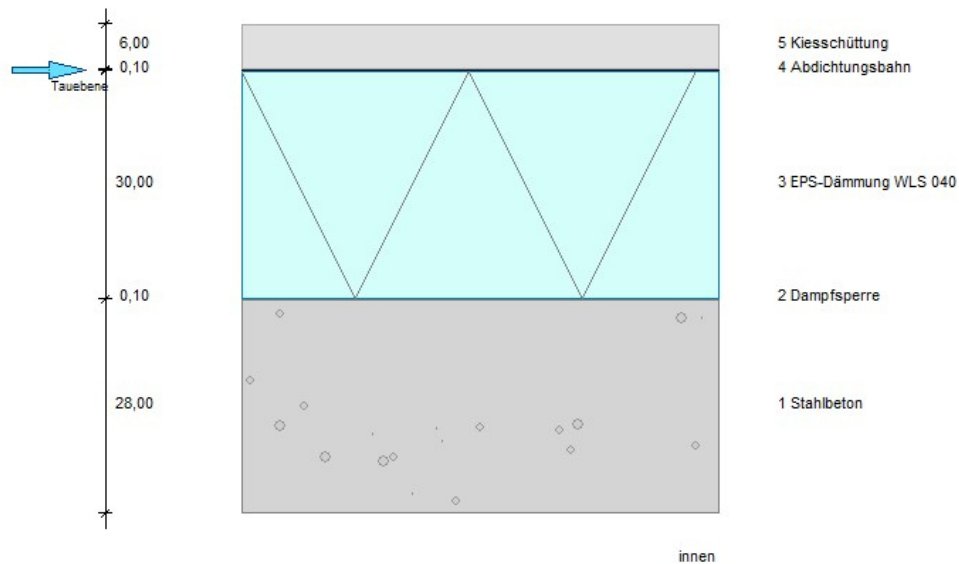
Rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls

Ein rechnerischer Nachweis nach DIN 4108-3:2018 ist nicht erforderlich, weil eine nachweisfreie Konstruktion vorliegt.

Bodenplatten mit Perimeterdämmung und Abdichtung nach DIN 18195, $R_{\text{innen}} \leq 20\%$ von R_{ges}

Temperaturverlauf und Diffusionsberechnung

Projekt P-2021-H38 Erweiterung Haus 38
Bauteil: DD01-Dachdecke



DD01-Dachdecke
 $U = 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
 $M_c / M_{ev} = 7 / 34 \text{ g}/\text{m}^2$

Rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls

Ein rechnerischer Nachweis nach DIN 4108-3:2018 wird durchgeführt.

Klimabedingungen

Regelklima DIN 4108-3:2018

Tauperiode	Außenklima	-5,0 °C	$\varphi = 80 \%$
2160 Stunden	Innenklima	20,0 °C	$\varphi = 50 \%$
Verdunstungsperiode	$p_{d,i} / p_{d,a}$	1200 Pa	Dampfteildruck
2160 Stunden	p_s	2000 Pa	Sättigungsdampfdruck Dach
Wärmeübergangswiderstände	R_{Si}	0,25 m ² K/W	
	R_{Se}	0,04 m ² K/W	

Grenzschichttemperaturen und Sättigungsdampfdrücke

von innen vor der Schichtgrenze	Tauperiode T_{gr} [°C]	p_s [Pa]	p_d [Pa]
Raumluft	20,0	2338	1169
1 Stahlbeton	19,2	2227	1169
2 Dampfsperre	18,8	2174	1036

3 EPS-Dämmung WLS 040	18,8	2174	443
4 Abdichtungsbahn	-4,9	407	407
5 Kiesschüttung	-4,9	406	322
	-4,9	406	322
Außenluft	-5,0	402	322

Grenzschichttemperaturen T_{gr} mit $R_{Si} = 0,25$, $R_{Se} = 0,04$ und $R_T = 7,92 \text{ m}^2\text{K/W}$

Diffusionswiderstände

Schicht	μ_{min} [-]	μ_{max} [-]	$\mu_{min} \cdot s$ [m]	$\mu_{max} \cdot s$ [m]	s_d [m]
1 Stahlbeton	80	130	22,40	36,40	-> 22,40
2 Dampfsperre	-	-	100,00	100,00	100,00
3 EPS-Dämmung WLS 040	20	100	6,00	30,00	-> 6,00
4 Abdichtungsbahn	50000	50000	50,00	50,00	50,00
5 Kiesschüttung	3	3	0,18	0,18	0,18
				$\Sigma \mu \cdot s =$	178,58

Klimabedingter Feuchteschutz DIN 4108-3:2018

Vermeidung kritischer Feuchte auf Innenoberflächen (A.1)

Dampfdruck der Raumluft $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(\theta_i) = 0,50 \cdot 2.337 = 1.168 \text{ Pa}$ (Gl.3)

erforderliche Mindestwärmedurchlasswiderstände

	$\phi_{Si,cr}$	p_{sat} Pa	$\theta_{Si}(p_{sat})$ °C	R m ² K/W	ausreichend
vorhandene Werte	0,52	2.227	19,21	7,63	
Grenzwert für Tauwasserbildung	1,00	1.169	9,27	0,29	ja
Grenzwert für Schimmelpilzbildung	0,80	1.461	12,62	0,56	ja

mit $\phi_{Si,cr}$ = kritischer / vorhandener Wert der relativen Luftfeuchte an der raumseitigen Bauteiloberfläche

$p_{sat} = p_i / \phi_{Si,cr}$ = zugehöriger Sättigungsdampfdruck und $\theta_{Si}(p_{sat})$ = zugehörige Oberflächentemperatur (Gl.3)

$R = R_{Si} / (1 - f_{R_{Si}}) - R_{Si} - R_{Se}$ = erforderlicher / vorhandener Wärmedurchlasswiderstand (Gl.A.2 mit $R_{Si} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

mit $f_{R_{Si}} = (\theta_{Si} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$ = Temperaturfaktor der Bauteiloberfläche

Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen (A.2)

Dampfdrücke	p_i	p_c	p_e
Tauperiode [Pa]	1.169	407	322
Verdunstungsperiode [Pa]	1.200	2.000	1.200
sd-Wert [m]	0	128,40	178,58
Taubene / Taubereich	M_c g/m ²	M_{ev} g/m ²	t_{ev} h
vor Abdichtungsbahn	*	7	34
			413

* Kapillar nicht wasseraufnahmefähige Baustoffschichten in der Tauebene

Die Tauwasserbildung im Bauteil ist im Sinne von DIN 4108-3 unschädlich (Abs.5.2.1)

Tauwassermassen $M_c \leq 500 \text{ g/m}^2$, Verdunstungsmassen $M_{ev} \geq M_c$

Anlage 3 – Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes



**BAUPHYSIK
JOHN.**

Haus 38 (Bestand)

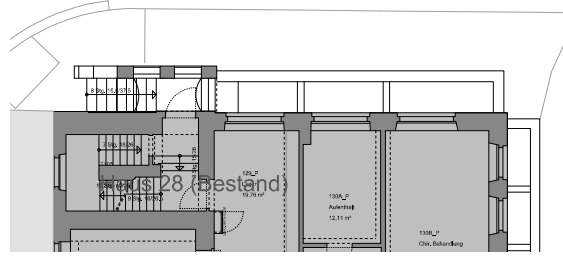
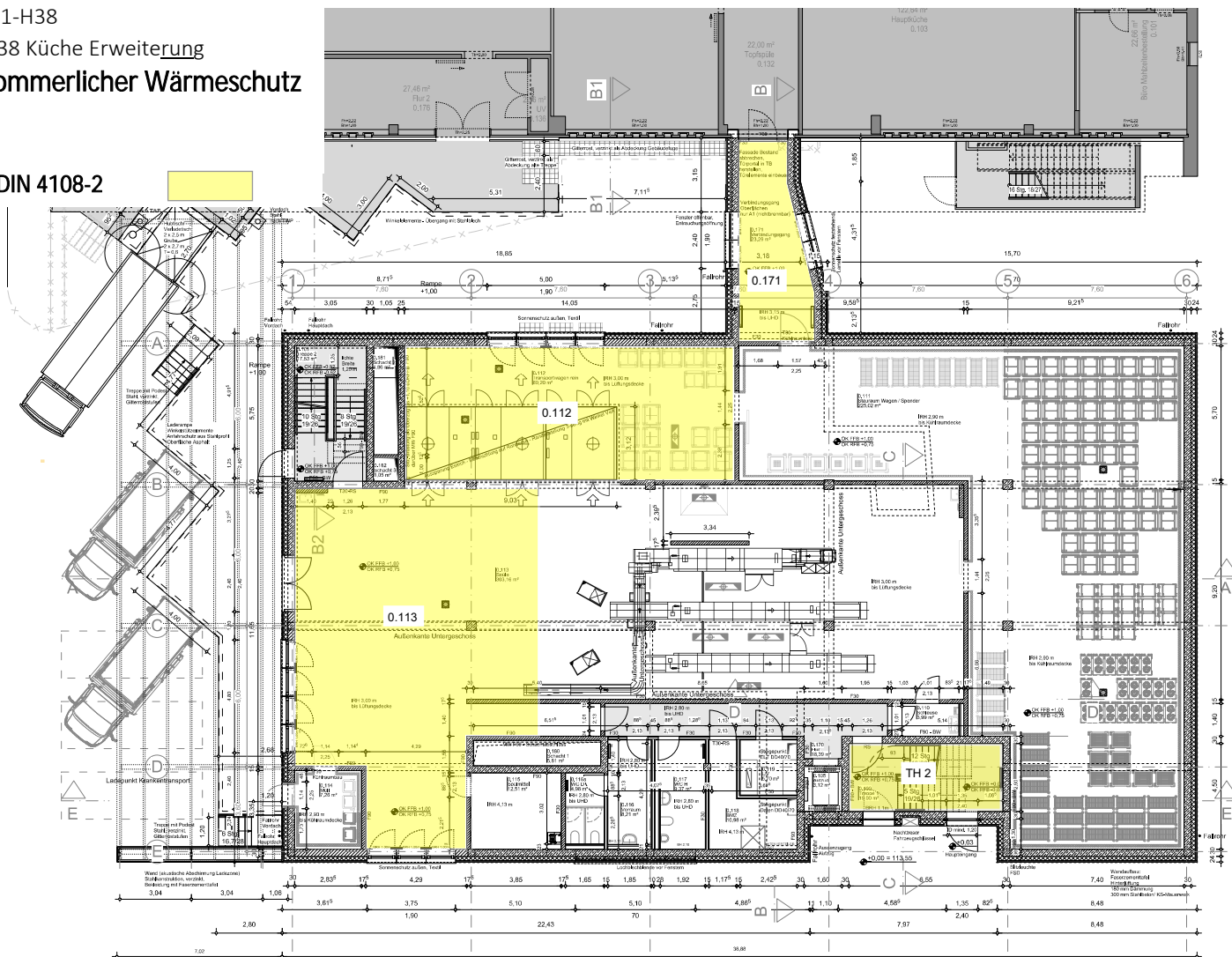
Aktenzeichen: P-2021-H38

Bauvorhaben: Haus 38 Küche Erweiterung

Übersichtsplan sommerlicher Wärmeschutz

Stand: 10.05.2022

Referenzraum nach DIN 4108-2



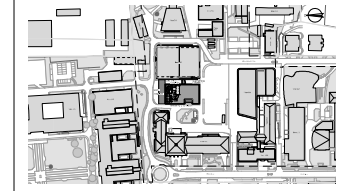
LEGENDE

[Symbol]	Baufert Stahlbeton	F90	Baufert feuerbeständig
[Symbol]	Baufert Mauerwerk	F30	Baufert feuerhemmend
[Symbol]	Baufert Trockenbau	T30	Tür feuerhemmend
[Symbol]	Dämmschicht	RS	rauchdicht schließend
[Symbol]	Erdeisch	DS	deutscheschließend
[Symbol]	Kies	SS	selbstschließend
[Symbol]	Erdeisch	OTS	Oberflächenschließend
[Symbol]	Auffüllung / Baugrube	FTS	Freiflächenschließend
[Symbol]	Deckendurchbruch DD (ØxH in cm)	FSA	Festschalung
[Symbol]	neuer Bauteile	FFB	Fertigfließen
[Symbol]	abzubrechende Bauteile	RFB	Rohfließen
[Symbol]	verdeckte Bauteile / Kanten	RD	Rohdecke
[Symbol]	Achsen	OK UK	Oberkante Unterkante
[Symbol]	Änderungswerte im Bezug zum letzten Index	VK AK	Vorderkante Außenkante
[Symbol]		UHD	Unterhangdecke
[Symbol]		BRH	Brückengasse in m OK/FFB zu OKR Blüßl
[Symbol]	OK FFB = + 0,00	Höhenkote	Raumstempel
[Symbol]	OK RFB = + 0,00	Rohhöhe	Raumnummer
[Symbol]	OK FFB = + 1,00	Fertighöhe	Fläche in m²

Hohenbezugssystem DHHN 92 113,55 = 0,00 / OKFFB EG = +1,0 = 114,55

Index	Datum	Erfassung	Umschrieb

Lageplan



Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden - Geschäftsbereich Bau und Technik
Fetscherstrasse 74, 01307 Dresden

Projekt	UKD - Haus 38A - Küche Erweiterung - EP	Projektnummer	17DE-146CGC
Lageplan	Haus 38A	Planart	Erdgeschoss
Blattnummer	E_A_038A_00_GR_004	DBS-Nummer	
Plandatum	29.04.2022	Index / Version	AA
Format	A1 (841 x 594)	Maßstab	1:100
Planstellungsdatum	29.04.2022	Planstatus	Referenzraum
Plansteller	meyer-bassin and partner, freie architekten bda	Plannummer	0351 404568 0
Planprüfer	01067 Dresden	Plannummer	0351 404568 09
Planzeichner		Planstatus	

BAUHERR
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden (AöR)

Fetscherstr. 74
01307 Dresden

E	A	038A	00	GR	004	AA
---	---	------	----	----	-----	----



**BAUPHYSIK
JOHN.**

Haus 38 (Bestand)

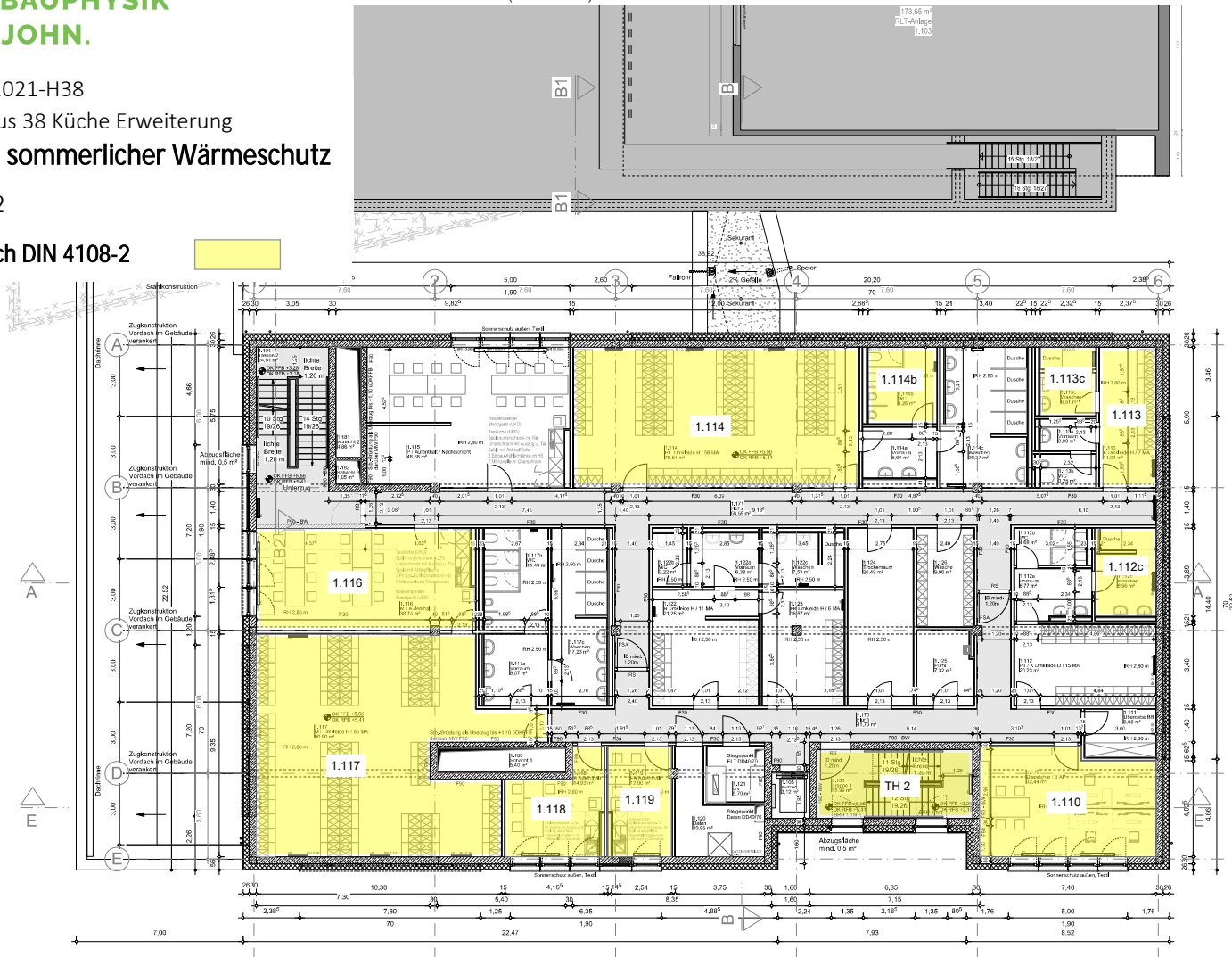
Aktenzeichen: P-2021-H38

Bauvorhaben: Haus 38 Küche Erweiterung

Übersichtsplan sommerlicher Wärmeschutz

Stand: 10.05.2022

Referenzraum nach DIN 4108-2

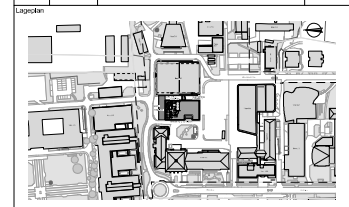


LEGENDE

	F90	Bauteil feuerbeständig
	F30	Bauteil feuerhemmend
	T30	Tür feuerhemmend
	RS	nachrichtschließend
	DS	deckschließend
	SS	seitlichschließend
	OTS	Oberflächenschließend
	FTS	Freifläschenschließend
	FSA	Festschalung
	FFB	Fertigbau
	RFB	Rohbau
	RD	Rohdecke
	OK UK	Oberkante Unterkante
	VK AK	Vorderkante Außenkante
	UHD	Unterhangdecke
	BRH	Brüstungshöhe in m OK FFB = + 0,00
		Raumtstampfen Raumtrennung Raumhöhe
		Rohhöhe
		Fertighöhe

Hohenbezugssystem DHHN 92 113,55 = 0,00 / OK FFB EG = +1,0 = 114,55

Index	Datum	Erläuterung	Unterschrift



Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der
Technischen Universität Dresden - Geschäftsbereich Bau und Technik
Fetscherstrasse 74, 01307 Dresden

Projekt: UKD - Haus 38A - Küche Erweiterung - EP
Objekt: Haus 38A

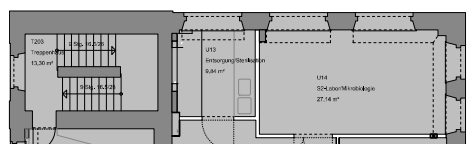
Projektnummer: 170E-146CGC
Planzahl: 1. Obergeschoss

Blattnummer: E_A_038A_01_GR_005
Plandatum: 29.04.2022
Format: A1 (841 x 594)
Blattentwurf: 1:100

Planentwerfer/Geplantes: meyer-bassin und partner, freie architekten bda
Schanzstr. 11
01067 Dresden

Planstellung: Planstellung

BAUHERR: Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden (AöR)	Unterschrift:
Fetscherstr. 74 01307 Dresden	Unterschrift:
E A 038A 01 GR 005 AA	



Haus 28 (Bestand)



**BAUPHYSIK
JOHN.**

Aktenzeichen: P-2021-H38

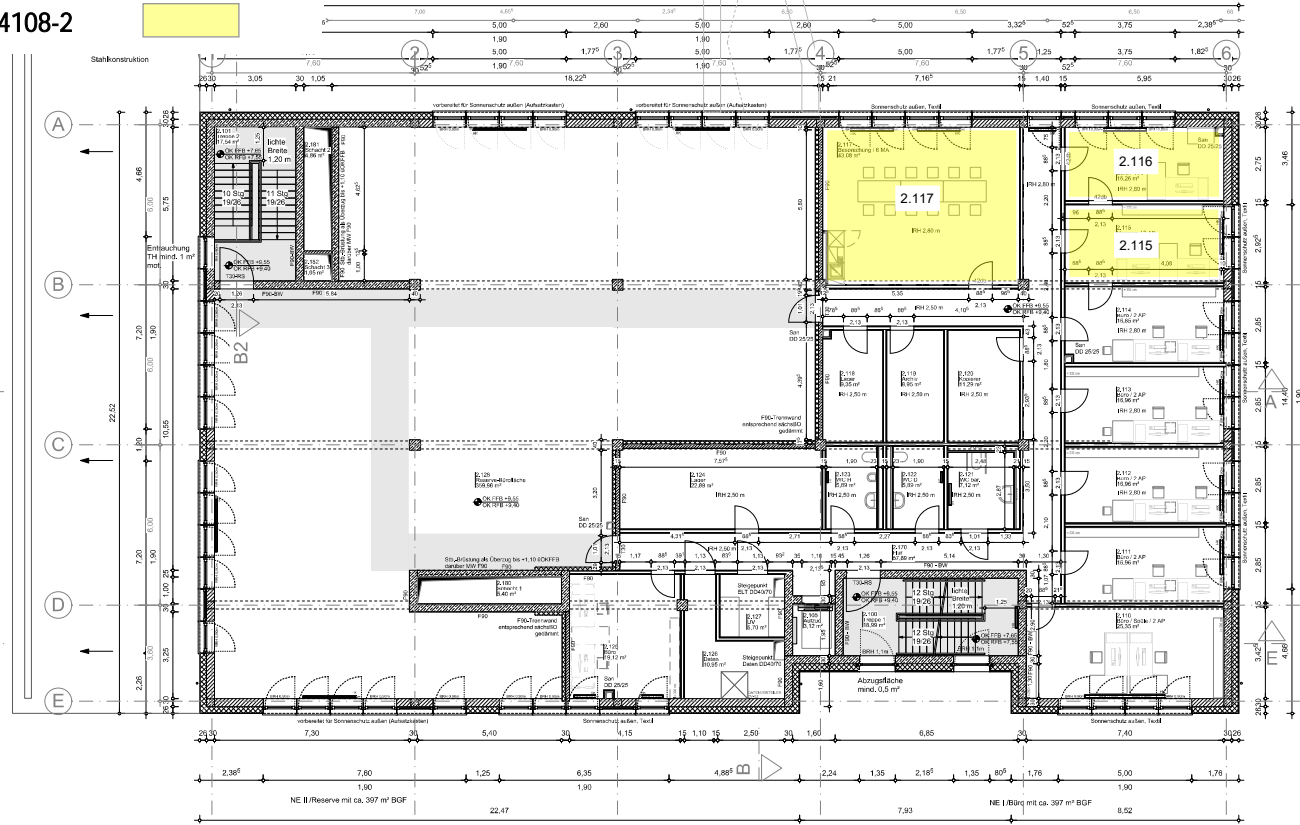
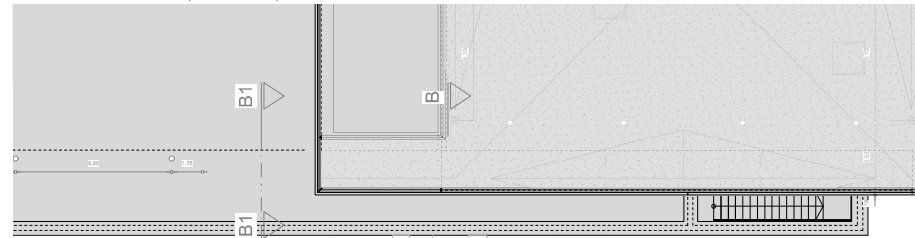
Bauvorhaben: Haus 38 Küche Erweiterung

Übersichtsplan sommerlicher Wärmeschutz

Stand: 10.05.2022

Referenzraum nach DIN 4108-2

Haus 38 (Bestand)



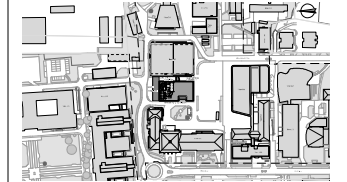
LEGENDE

	Bautell Stahlbeton	F90	Bautell feuerbeständig
	Bautell Mauerwerk	F30	Bautell feuerhemmend
	Bautell Trockenbau	T30	Tür feuerhemmend
	Dämmerschicht	RS	rauchdicht schließend
	Erdeich	DS	deckschließend
	Kies	SS	selbstschließend
	Erdeich	OTS	Obenrandschießer
	Auffüllung / Baugrube	FTS	Freiluftschließer
	Deckendurchbruch DD (BxH in cm)	FSA	Festscheibe
	neuer Bauteile	FFB	Fertigfußboden
	abzubrechende Bauteile	RFB	Rohfußboden
	verdeckte Bauteile / Kanten	RD	Rohdecke
	Achsen	OK UK	Obenkante Unterkante
	Änderungswerte im Bezug zum letzten Index	VK AK	Vordenkante Außenkante
		UHD	Unterlagendecke
		BRH	Brückengasse in m OKFFB zu OKR Btüst.
	OK FFB = + 0,00	Höhepunkte	Raumstempel
	OK RFB = + 0,00	Rohhöhe	Raum- bezeichnung
	OK FFB = + 0,00	Fertighöhe	Fläche

Hohenbezugssystem DHHN 02 113.55 = 0,00 / OKFFB EG = +1,0 = 114.55

Index	Datum	Änderung	Überschrift

Lageplan

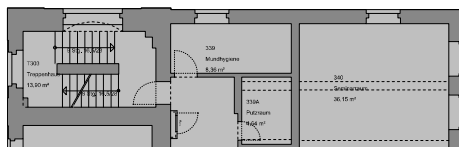


Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden - Geschäftsbereich Bau und Technik
Fetscherstrasse 74, 01307 Dresden

Projekt	UKD - Haus 38A - Küche Erweiterung - EP	Projektnummer	170E-146CGC
Objektname	Haus 38A	Planstapel	2. Obergeschoss
Plannummer	E_A_038A_02_GR_006	DBS-Nummer	
Plandatum	29.04.2022	Index / Version	AA
Format	A1 (841 x 594)	Maßstab	1:100
Plansteller	meyer-bassin und partner, freie architekten bda Schanzstr. 11 01067 Dresden	Planstellungsdatum	29.04.2022
Planzeichnung		Überschrift	

BAUHERR
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden (AöR)

Index	Überschrift
E	A 038A 02 GR 006 AA



Haus 28 (Bestand)

Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach Sonneneintragskennwertverfahren gemäß DIN 4108-2

Datum 10.05.2022
 Bauvorhaben Haus 38 Küche Erweiterung
 Aktenzeichen P-2021-H38

Notwendige Eingaben, global

Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauweise	mittel
Klimaregion	C

Raum	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrundfläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nachtlüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum
Abstellfläche Transportwagen	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,j}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orientierung	Abmilderungsfaktor F_C	$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrundfläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nachtlüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Kommentar:	
Raum 0.112												9,50	80,31	11,8%	erhöht	nein	0,014	0,072	0,016	0,030	0,000	0,000	0,000	0,118	Nachweis für Raum 0.112 erbracht
Fenster/Fassade 1	1	5,00	1,90	9,50	3	0,40	außen - Lamellen 45°	90	West	0,30															
Raum 0.171												9,98	23,38	42,7%	erhöht	nein	0,079	0,072	-0,019	0,030	0,000	0,050	0,000	0,133	Nachweis für Raum 0.171 erbracht
Verbindungsgang	1	2,40	2,08	4,99	3	0,40	außen - Vordach	90	Nord	0,55															
Raum 1.112c												1,68	8,96	18,8%	erhöht	nein	0,075	0,072	0,008	0,030	0,000	0,000	0,000	0,110	Nachweis für Raum 1.112c erbracht
Waschraum	1	2,40	0,70	1,68	3	0,40	ohne	90	Süd	1,00															
Raum 1.110												9,50	32,44	29,3%	erhöht	nein	0,035	0,072	-0,004	0,030	0,000	0,000	0,000	0,098	Nachweis für Raum 1.110 erbracht
Dispatcher	1	5,00	1,90	9,50	3	0,40	außen - Lamellen 45°	90	West	0,30															
Raum 1.119												2,38	11,96	19,9%	erhöht	nein	0,024	0,072	0,007	0,030	0,000	0,000	0,000	0,109	Nachweis für Raum 1.119 erbracht
Aufenthaltsraum	1	1,25	1,90	2,38	3	0,40	außen - Lamellen 45°	90	West	0,30															
Raum 1.118												7,13	14,93	47,7%	erhöht	nein	0,057	0,072	-0,025	0,030	0,000	0,000	0,000	0,077	Nachweis für Raum 1.118 erbracht
Aufenthaltsraum	1	3,75	1,90	7,13	3	0,40	außen - Lamellen 45°	90	West	0,30															

Raum 2.117	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 2.117 erbracht
Besprechungsraum	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_c	9,50	43,08	22,1%	erhöht	nein	0,026	0,072	0,005	0,030	0,000	0,000	0,000	0,107	Kommentar:	
Fenster/Fassade 1	1	5,00	1,90	9,50	3	0,40	außen - Lamellen 45°	90	West	0,30															
Raum 2.116	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 2.116 erbracht
Büro	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_c	7,13	16,26	43,8%	erhöht	nein	0,053	0,072	-0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,082	Kommentar:	
Fenster/Fassade 1	1	3,75	1,90	7,13	3	0,40	außen - Lamellen 45°	90	West	0,30															
Raum 2.115	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 2.115 erbracht
Vorraum	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_c	4,56	17,40	26,2%	erhöht	nein	0,031	0,072	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,102	Kommentar:	
Fenster/Fassade 1	1	2,40	1,90	4,56	3	0,40	außen - Lamellen 45°	90	Süd	0,30															
Raum 2.110	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 2.110 erbracht
Büro	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_c	9,50	25,35	37,5%	erhöht	nein	0,045	0,072	-0,013	0,030	0,000	0,000	0,000	0,089	Kommentar:	
Fenster/Fassade 1	1	5,00	1,90	9,50	3	0,40	außen - Lamellen 45°	90	West	0,30															
Treppenhaus 2	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Treppenhaus 2 erbracht
4 Stockwerke	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_c	20,29	72,77	27,9%	erhöht	nein	0,112	0,072	-0,002	0,030	0,000	0,017	0,000	0,117	Kommentar:	
Westseite	5	1,25	1,95	12,19	3	0,40	ohne	90	West	1,00															
Fenster im Dachgeschoss	1	1,25	1,20	1,50	3	0,40	ohne	90	Ost	1,00															
Tür zum Dach	1	1,60	2,10	3,36	3	0,40	ohne	90	Nord	1,00															
Tür EG	1	1,35	2,40	3,24	3	0,40	ohne	90	West	1,00															
Raum 1.117	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 1.117 erbracht
Umkleide	Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_c	8,58	90,90	9,4%	erhöht	nein	0,038	0,072	0,019	0,030	0,000	0,049	0,000	0,170	Kommentar:	
Westseite	1	6,25	0,70	4,38	3	0,40	ohne	90	West	1,00															
Nordseite	1	6,00	0,70	4,20	3	0,40	ohne	90	Nord	1,00															

Raum 1.114	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 1.114 erbracht
Umkleide		Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_C	5,25	70,64	7,4%	erhöht	nein	0,030	0,072	0,021	0,030	0,000	0,000	0,000	0,123	Kommentar:
	Ostseite	1	7,50	0,70	5,25	3	0,40	ohne	90	Ost	1,00														
Raum 1.112	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 1.112 erbracht
Umkleide		Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_C	1,68	20,23	8,3%	erhöht	nein	0,033	0,072	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,122	Kommentar:
	Südseite	1	2,40	0,70	1,68	3	0,40	ohne	90	Ost	1,00														
Raum 1.113	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 1.113 erbracht
Umkleide		Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_C	2,55	20,23	12,6%	erhöht	nein	0,050	0,072	0,016	0,030	0,000	0,000	0,000	0,118	Kommentar:
	Ostseite	1	1,24	0,70	0,87	3	0,40	ohne	90	Ost	1,00														
	Südseite	1	2,40	0,70	1,68	3	0,40	ohne	90	Süd	1,00														
Raum 1.113c	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 1.113c erbracht
Waschen		Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_C	0,87	6,51	13,3%	erhöht	nein	0,053	0,072	0,015	0,030	0,000	0,000	0,000	0,117	Kommentar:
	Ostseite	1	1,24	0,70	0,87	3	0,40	ohne	90	Ost	1,00														
Raum 1.114b	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 1.114b erbracht
WC		Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_C	1,74	9,26	18,7%	erhöht	nein	0,075	0,072	0,008	0,030	0,000	0,000	0,000	0,110	Kommentar:
	Ostseite	1	2,48	0,70	1,74	3	0,40	ohne	90	Ost	1,00														
Raum 1.116	Fenstereigenschaften											$A_{W,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 1.116 erbracht
Aufenthalt		Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{W,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_C	6,84	38,87	17,6%	erhöht	nein	0,070	0,072	0,010	0,030	0,000	0,100	0,000	0,212	Kommentar:
	Nordseite	1	3,60	1,90	6,84	3	0,40	ohne	90	Nord	1,00														

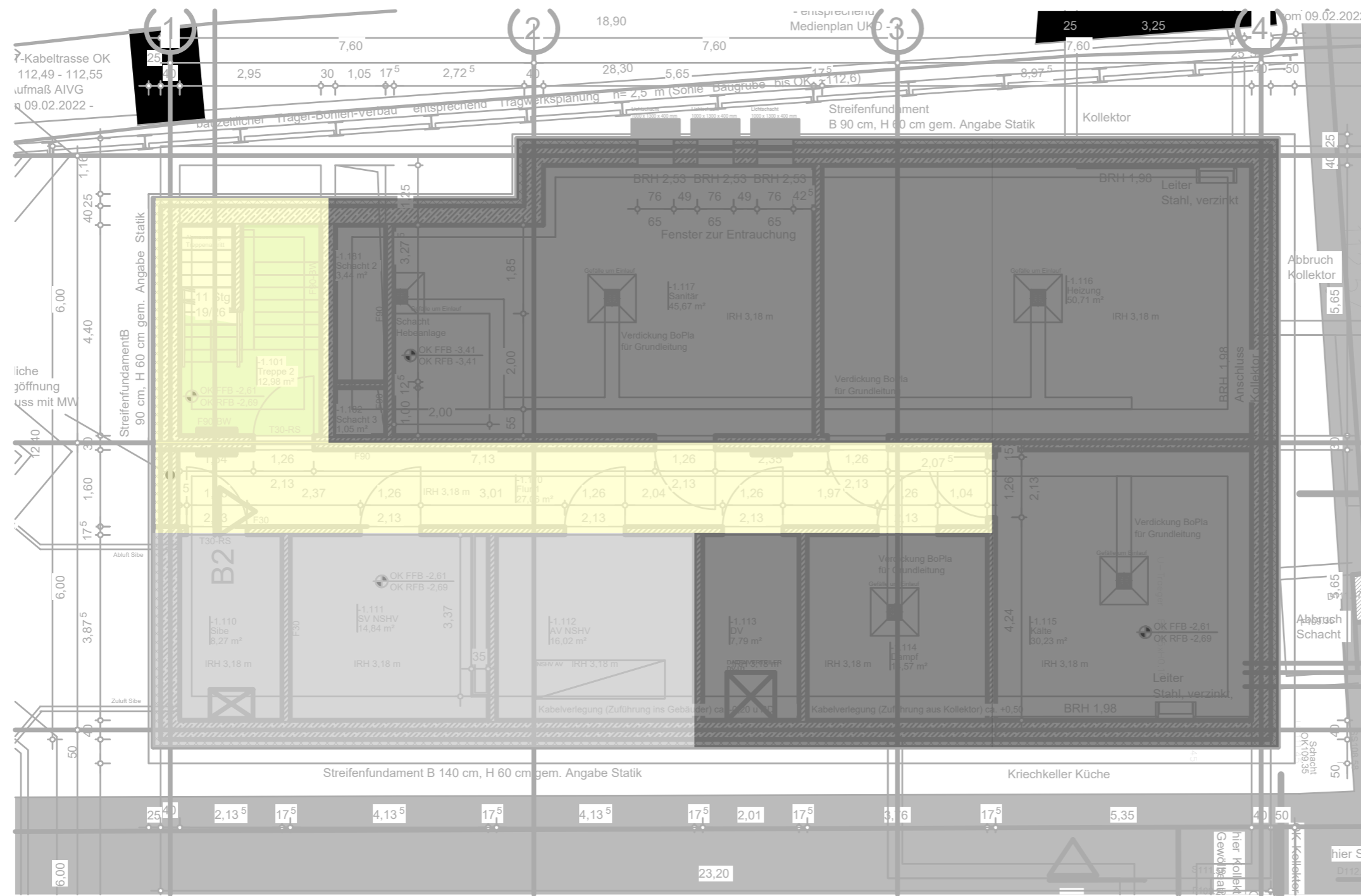
Raum 0.113	Fenstereigenschaften											$A_{w,ges}$ [m ²]	Nettogrund- fläche A_G [m ²]	f_{wg}	Nacht- lüftung	Passive Kühlung	S_{vorh}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{zul}	Nachweis für Raum 0.113 erbracht
Spüle		Anzahl	Breite [m]	Höhe [m]	Fläche $A_{w,i}$ [m ²]	Anzahl Scheiben	g-Wert	Sonnenschutz	Neigung [°]	Orien- tierung	Abmilderungs- faktor F_c	17,21	103,00	16,7%	erhöht	nein	0,067	0,072	0,011	0,030	0,000	0,059	0,000	0,171	Kommentar:
	Nordseite	1	4,80	2,10	10,08	3	0,40	ohne	90	Nord	1,00														
	Westseite	1	3,75	1,90	7,13	3	0,40	ohne	90	West	1,00														

Anlage 4 – Zonierungspläne

Zonierungsplan UG

Legende Zonierung:

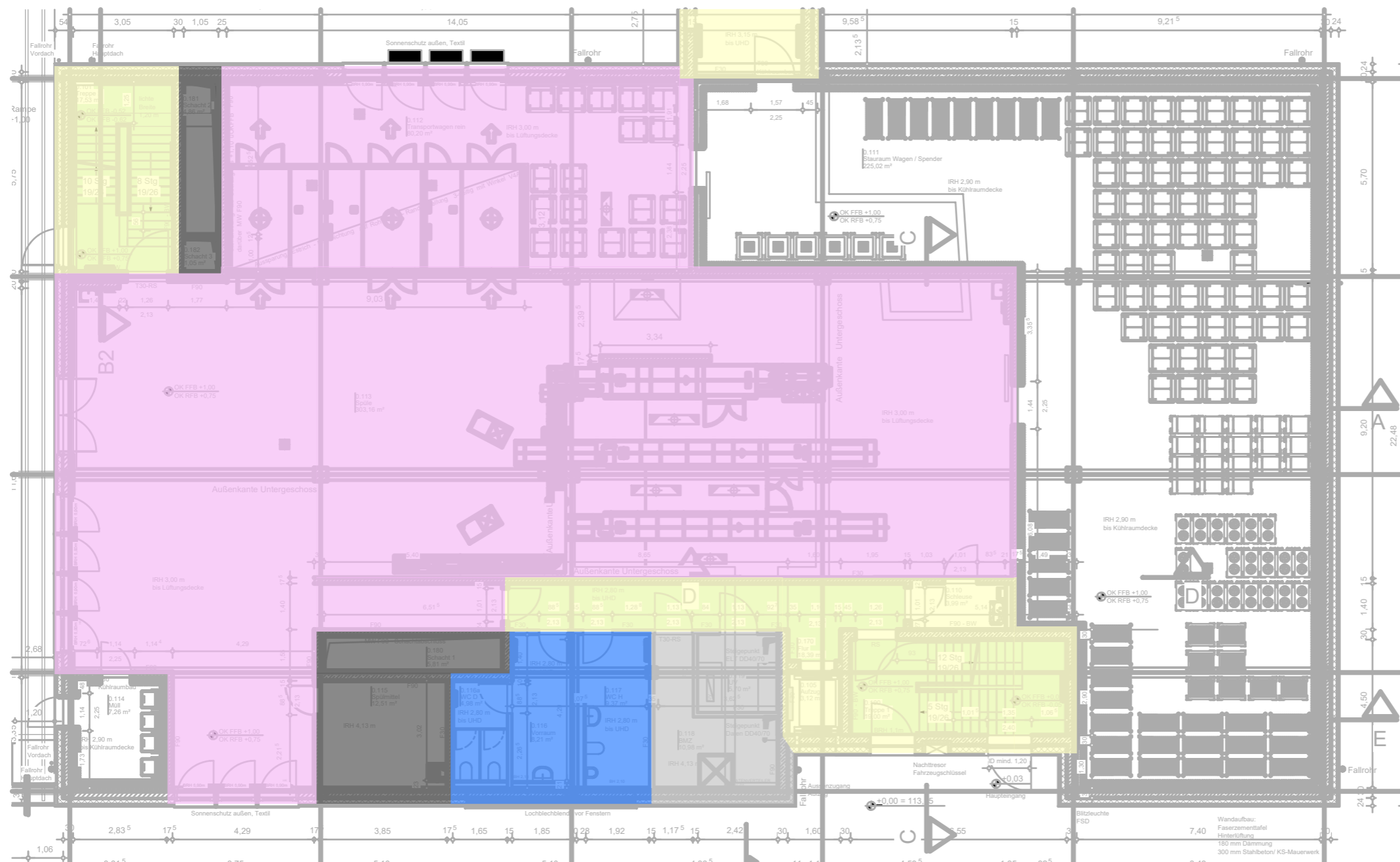
- Spülküche
- Umkleide
- Aufenthalt
- Büro/Besprechung
- Sanitär
- Verkehr > 19°C
- Verkehr < 19°C
- Lager / Technik
- Lager / Technik gekühlt



Zonierungsplan EG

Legende Zonierung:

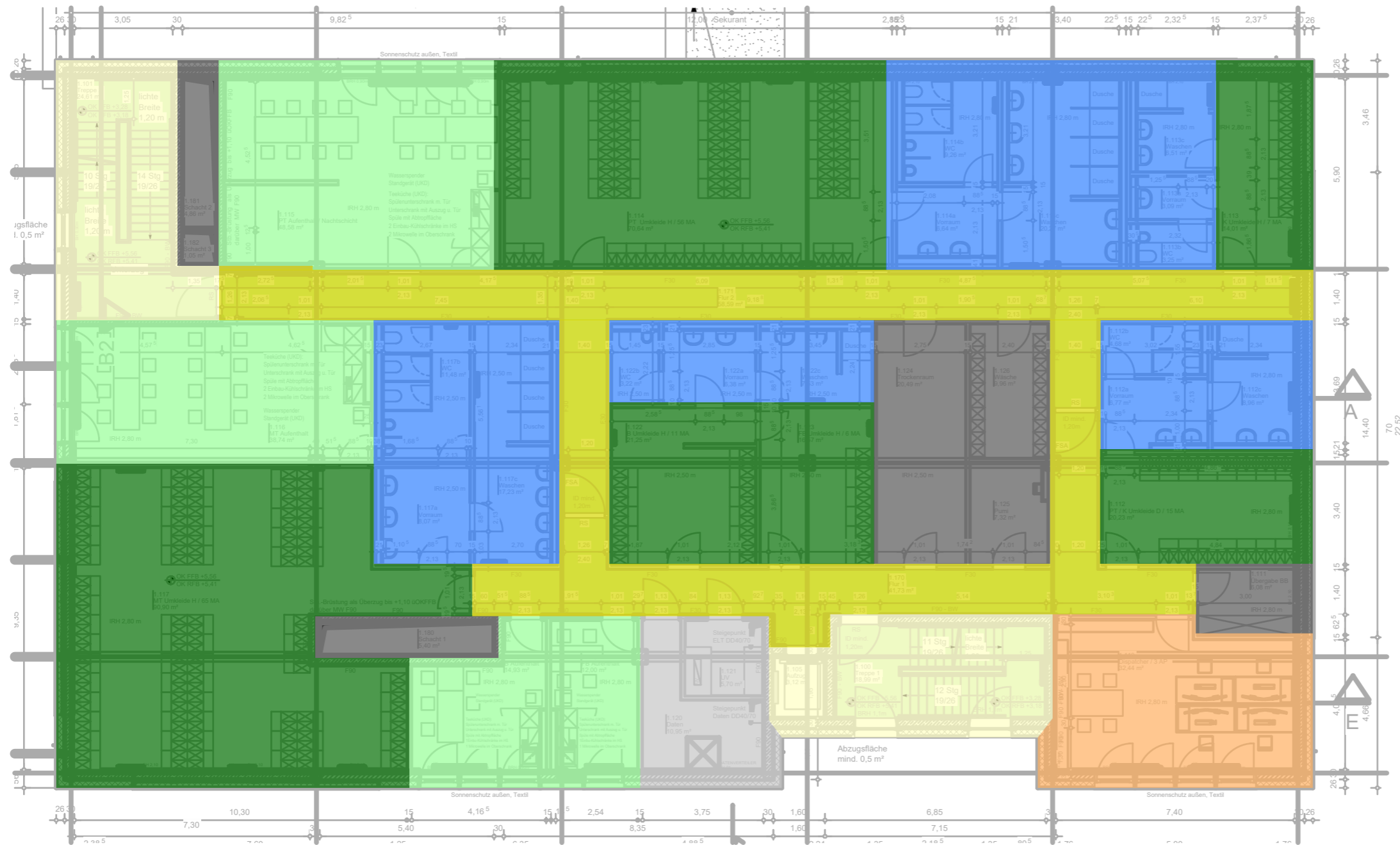
- Spülküche
- Umkleide
- Aufenthalt
- Büro/Besprechung
- Sanitär
- Verkehr > 19 °C
- Verkehr < 19°C
- Lager / Technik
- Lager / Technik gekühlt



Zonierungsplan OG 1

Legende Zonierung:

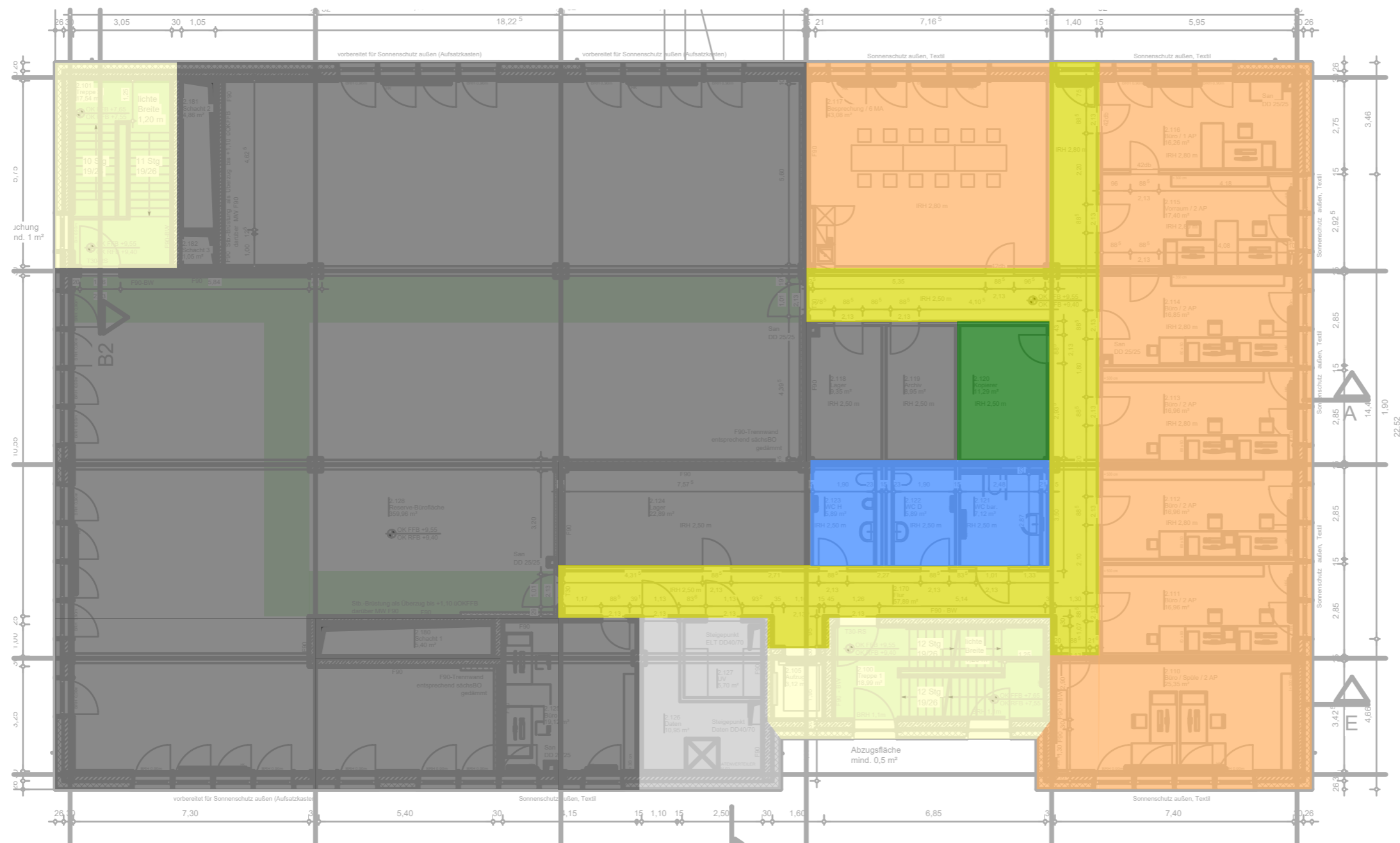
- Spülküche
- Umkleide
- Aufenthalt
- Büro/Besprechung
- Sanitär
- Verkehr > 19 °C
- Verkehr < 19 °C
- Lager / Technik
- Lager / Technik gekühlt



Zonierungsplan OG 2

Legende Zonierung:

- Spülküche
- Umkleide
- Aufenthalt
- Büro/Besprechung
- Sanitär
- Verkehr > 19 °C
- Verkehr < 19°C
- Lager / Technik
- Lager / Technik gekühlt



Anlage 5 – Berechnung nach DIN V 18599

Energetische Bewertung von Gebäuden

Projekt: P-2021-H38 Erweiterung Haus 38

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

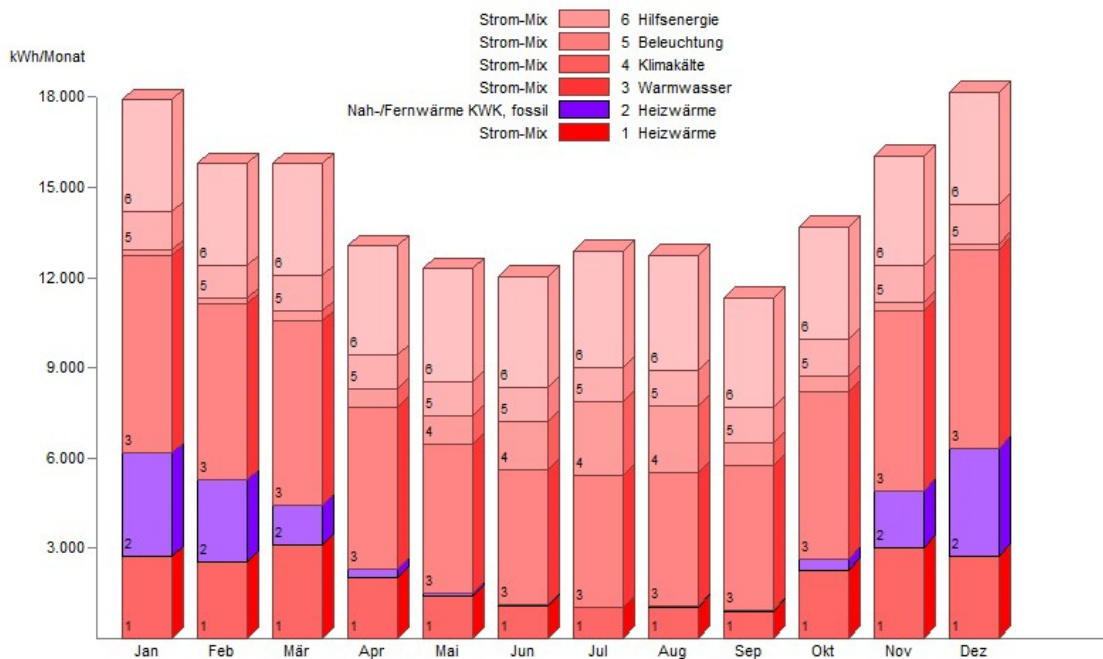
DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018, Wärmetransfer über das Erdreich

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

Gebäudeberechnung "Gebäude-18599"

Primärenergiebedarf nach Energieträgern



Nachweisverfahren

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

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

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	ANGF m ²	V_i m ³

<1> Spülküche	215 Küche - Vorb	300	21,0	19,5	376	1127
<2> Umkleide	217 Sonstige Auf	250	19,9	19,2	246	694
<3> Aufenthalt	217 Sonstige Auf	250	20,0	19,2	118	341
<4> Büro/Besprechung	202 Gruppenbüro	250	19,9	19,2	203	590
<5> Sanitär	216 WC und Sanit	250	19,9	19,2	193	529
<6> Verkehr > 19°C	219 Verkehrsfläc	250	20,5	19,2	170	424
<7> Verkehr < 19°C	219 Verkehrsfläc	250	16,2	15,2	236	818
<8> Lager/Technik	220 Lager, Techn	250	16,3	15,2	719	2471
<9> Lager/Technik gekühlt	220 Lager, Techn	250	16,2	15,2	92	312

2.354 7.307

Gebäude, $A_{NGF} = 2353,6 \text{ m}^2$, $n_G = 4$ Geschosse

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

Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2

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

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/ (m ² K)	F_x	Anmerkungen	H_T W/K
Verkehr UG						
1 F 0100 FG	7:0	48,4	0,228	0,55 Ffb	18 50 19 25	6,1
2 F 0105 Fbw Ost	7:0	12,8	0,231	0,60 Fwb	50 19 25 13	1,8
3 F 0106 Fbw Nord	7:0	29,0	0,231	0,60 Fwb	50 19 25 13	4,0
Technik gekühlt UG						
4 F 0200 FG	9:0	49,7	0,228	0,55 Ffb	50 19 25 12	6,2
5 F 0201 Fbw West	9:0	40,0	0,231	0,60 Fwb	50 19 25 13	5,5
6 F 0204 Fbw Nord	9:0	15,7	0,231	0,60 Fwb	50 19 25 13	2,2
Technik UG						
7 F 0306 FF Ost	8:0	1,4	1,000	1,00 FF	50 02	1,4
146 FG Fundamentbereich	9:0	89,0	1,655	0,35 Ffb	18 50 19 25	51,6
8 F 0300 FG	8:0	98,5	0,228	0,55 Ffb	18 50 19 25	12,4
9 F 0301 Fbw West	8:0	37,6	0,231	0,60 Fwb	50 19 25 13	5,2
10 F 0302 Fbw Süd	8:0	21,1	0,231	0,60 Fwb	50 19 25 13	2,9
11 F 0303 Fbw West	8:0	5,5	0,231	0,60 Fwb	50 19 25 13	0,8
12 F 0304 Fbw Süd	8:0	23,6	0,231	0,60 Fwb	50 19 25 13	3,3
13 F 0306 Fbw Ost	8:0	63,9	0,231	0,60 Fwb	50 19 25 13	8,9
Kollektor UG						
14 F 0400 FG	8:0	45,9	0,228	0,55 Ffb	50 19 25 12	5,8
15 F 0402 Fbw Süd	8:0	9,9	0,231	0,60 Fwb	50 19 25 13	1,4
16 F 0404 Fbw Nord	8:0	9,9	0,231	0,60 Fwb	50 19 25 13	1,4
TH 1 EG						
17 F 0503 FAW Ost	7:0	17,2	0,181	1,00 FAW	50 02	3,1
18 F 0504 FAW Nord	7:0	24,4	0,181	1,00 FAW	02 50	4,4
19 A 0504 FF Nord	7:0	2,2	1,000	1,00 FF	50 02	2,2
20 T 0504 FAW Nord , Tü	7:0	2,9	1,500	1,00 FAW	50 02	4,3
Schacht 1						
21 F 0605 FD	8:0	8,2	0,129	1,00 FD	50 02	1,1
22 F 0603 FAW Ost	8:0	15,9	0,181	1,00 FAW	50 02	2,9



Sanitär EG								
23	F	0701	FAW West	5:0	22,8	0,313	1,00 FAW	02 50 7,1
24	A	0701	FF West	5:0	3,8	1,000	1,00 FF	50 02 3,8
25	W	0701	FF West	5:0	1,2	1,000	1,00 FF	50 02 1,2
147	FG			5:0	2,5	1,655	0,35 Ffb	26 50 19 15 1,4
26	F	0700	FG	5:0	26,9	0,230	0,50 Ffb	50 19 26 15 3,1
Spülküche EG								
27	F	0803	FAW West	1:0	13,0	0,181	1,00 FAW	50 02 2,4
28	F	0809	FAW Ost	1:0	55,6	0,181	1,00 FAW	50 02 10,1
29	F	0812	FAW Nord	1:0	16,4	0,313	1,00 FAW	02 50 5,1
30	A	0803	FF West	1:0	7,6	1,000	1,00 FF	50 02 7,6
31	A	0809	FF Ost	1:0	10,5	1,000	1,00 FF	50 02 10,5
32	A	0812	FF Nord	1:0	10,0	1,000	1,00 FF	50 02 10,0
33	W	0812	FF Nord	1:0	23,2	1,000	1,00 FF	50 02 23,2
34	T	0812	FAW Nord , Tü	1:0	5,8	1,500	1,00 FAW	50 02 8,6
35	F	0800	FG	1:0	139,9	0,230	0,50 Ffb	18 50 19 26 16,1
Verbindungsgang EG								
36	F	0909	FD	7:0	25,8	0,129	1,00 FD	50 02 3,3
37	F	0902	FAW Süd	7:0	10,8	0,181	1,00 FAW	50 02 1,9
38	F	0903	FAW Süd	7:0	18,6	0,181	1,00 FAW	50 02 3,4
39	F	0904	FAW Süd	7:0	6,2	0,181	1,00 FAW	50 02 1,1
40	F	0906	FAW Nord	7:0	8,2	0,181	1,00 FAW	50 02 1,5
41	F	0907	FAW Nord	7:0	18,5	0,181	1,00 FAW	50 02 3,3
42	F	0908	FAW Nord	7:0	8,8	0,181	1,00 FAW	50 02 1,6
43	A	0903	FF Süd	7:0	5,2	1,000	1,00 FF	50 02 5,2
44	A	0907	FF Nord	7:0	5,2	1,000	1,00 FF	50 02 5,2
Schacht 2								
45	F	1005	FD	8:0	7,4	0,129	1,00 FD	50 02 1,0
Spülmittel EG								
46	F	1101	FAW West	8:0	18,5	0,181	1,00 FAW	50 02 3,4
47	F	1100	FG	8:0	16,0	0,230	0,50 Ffb	50 19 26 15 1,8
Daten/UV EG								
48	F	1201	FAW West	9:0	20,0	0,181	1,00 FAW	02 50 3,6
49	F	1202	FAW Süd	9:0	7,3	0,181	1,00 FAW	50 02 1,3
50	F	1200	FG	9:0	21,4	0,230	0,50 Ffb	50 19 26 15 2,5
Fahrstuhlschacht								
51	F	1306	FD	7:0	5,0	0,129	1,00 FD	50 02 0,6
52	F	1302	FAW West	7:0	19,6	0,181	1,00 FAW	02 50 3,6
53	T	1302	FAW West , Tü	7:0	1,9	1,500	1,00 FAW	50 02 2,8
54	F	1300	FG	7:0	5,0	0,230	0,50 Ffb	50 19 26 15 0,6
Flur EG								
55	F	1405	FAW West	7:0	16,8	0,181	1,00 FAW	50 02 3,0
56	A	1405	FF West	7:0	12,5	1,000	1,00 FF	50 02 12,5
57	T	1405	FAW West , Tü	7:0	2,8	1,500	1,00 FAW	02 50 4,1
58	F	1400	FG	7:0	62,0	0,230	0,50 Ffb	18 50 19 26 7,1
TH 1 OG 1								
59	F	1505	FAW Ost	7:0	15,0	0,139	1,00 FAW	50 02 2,1
60	F	1506	FAW Nord	7:0	29,6	0,139	1,00 FAW	50 02 4,1
61	A	1506	FF Nord	7:0	2,0	1,000	1,00 FF	50 02 2,0
62	W	1506	FF Nord	7:0	1,0	1,000	1,00 FF	50 02 1,0
Aufenthalt OG1								
63	F	1604	FAW Nord	3:0	13,8	0,139	1,00 FAW	50 02 1,9
64	A	1604	FF Nord	3:0	3,0	1,000	1,00 FF	50 02 3,0
65	W	1604	FF Nord	3:0	1,0	1,000	1,00 FF	50 02 1,0
Umkliede OG1								
66	F	1701	FAW West	2:0	36,8	0,139	1,00 FAW	50 02 5,1
67	F	1710	FAW Nord	2:0	32,8	0,139	1,00 FAW	50 02 4,6
68	A	1701	FF West	2:0	6,0	1,000	1,00 FF	50 02 6,0
69	A	1710	FF Nord	2:0	6,0	1,000	1,00 FF	50 02 6,0
70	W	1701	FF West	2:0	1,0	1,000	1,00 FF	50 02 1,0

71 W 1710 FF Nord	2:0	1,0	1,000	1,00	FF	50 02	1,0
Aufenthalt OG1							
72 F 1801 FAW West	3:0	18,5	0,139	1,00	FAW	50 02	2,6
73 A 1801 FF West	3:0	7,6	1,000	1,00	FF	50 02	7,6
74 W 1801 FF West	3:0	2,5	1,000	1,00	FF	50 02	2,5
Daten/UV OG1							
75 F 1901 FAW West	9:0	17,5	0,139	1,00	FAW	50 02	2,4
76 F 1902 FAW Süd	9:0	6,4	0,139	1,00	FAW	50 02	0,9
TH 2 OG 1							
77 F 2001 FAW West	7:0	6,3	0,181	1,00	FAW	50 02	1,1
78 A 2001 FF West	7:0	19,4	1,000	1,00	FF	50 02	19,4
Flur 1 OG1							
Dispatcher OG1							
79 F 2201 FAW Nord	4:0	6,4	0,139	1,00	FAW	50 02	0,9
80 F 2202 FAW West	4:0	23,9	0,139	1,00	FAW	50 02	3,3
81 F 2203 FAW Süd	4:0	18,8	0,139	1,00	FAW	50 02	2,6
82 A 2202 FF West	4:0	10,2	1,000	1,00	FF	50 02	10,2
Übergabe BB OG 1							
83 F 2302 FAW Süd	8:0	6,6	0,139	1,00	FAW	50 02	0,9
84 A 2302 FF Süd	8:0	1,0	1,000	1,00	FF	50 02	1,0
85 W 2302 FF Süd	8:0	1,0	1,000	1,00	FF	50 02	1,0
Umkleide OG 1							
86 F 2402 FAW Süd	2:0	11,2	0,139	1,00	FAW	50 02	1,6
87 A 2402 FF Süd	2:0	2,0	1,000	1,00	FF	50 02	2,0
88 W 2402 FF Süd	2:0	1,0	1,000	1,00	FF	50 02	1,0
Sanitär OG							
89 F 2502 FAW Süd	5:0	11,0	0,139	1,00	FAW	50 02	1,5
90 A 2502 FF Süd	5:0	4,0	1,000	1,00	FF	50 02	4,0
91 W 2502 FF Süd	5:0	1,0	1,000	1,00	FF	50 02	1,0
Wäsche, Lager OG 1							
Umkleide OG 1							
Waschen OG							
Sanitär OG1							
Flur 2 OG 1							
92 F 3002 FAW Süd	6:0	6,2	0,139	1,00	FAW	50 02	0,9
Umkleide OG 1							
93 F 3102 FAW Süd	2:0	22,4	0,139	1,00	FAW	50 02	3,1
94 F 3103 FAW Ost	2:0	10,0	0,139	1,00	FAW	50 02	1,4
95 A 3102 FF Süd	2:0	4,0	1,000	1,00	FF	50 02	4,0
96 A 3103 FF Ost	2:0	1,0	1,000	1,00	FF	50 02	1,0
97 W 3103 FF Ost	2:0	1,0	1,000	1,00	FF	50 02	1,0
Sanitär OG 1							
98 F 3203 FAW Ost	5:0	32,8	0,139	1,00	FAW	50 02	4,6
99 A 3203 FF Ost	5:0	7,0	1,000	1,00	FF	50 02	7,0
100 W 3203 FF Ost	5:0	1,0	1,000	1,00	FF	50 02	1,0
Umkleide OG1							
101 F 3303 FAW Ost	2:0	41,7	0,139	1,00	FAW	50 02	5,8
102 A 3303 FF Ost	2:0	6,0	1,000	1,00	FF	50 02	6,0
103 W 3303 FF Ost	2:0	1,0	1,000	1,00	FF	50 02	1,0
Aufenthalt Nachtschicht							
104 F 3405 FAW Ost	3:0	24,0	0,139	1,00	FAW	50 02	3,3
105 A 3405 FF Ost	3:0	10,1	1,000	1,00	FF	50 02	10,1
TH1 OG2							
106 F 3505 FD	7:0	24,3	0,129	1,00	FD	50 02	3,1
107 F 3503 FAW Ost	7:0	15,0	0,139	1,00	FAW	50 02	2,1
108 F 3504 FAW Nord	7:0	21,0	0,139	1,00	FAW	50 02	2,9
109 A 3504 FF Nord	7:0	2,4	1,000	1,00	FF	50 02	2,4
110 W 3504 FF Nord	7:0	2,4	1,000	1,00	FF	50 02	2,4
Reserve OG2							
111 F 3615 FD	8:0	480,7	0,129	1,00	FD	50 02	62,0
112 F 3601 FAW West	8:0	39,1	0,139	1,00	FAW	50 02	5,4

113	F	3601a	FAW West	8:0	33,2	1,000	1,00	FF	50	02	33,2
114	F	3611	FAW Ost	8:0	48,7	0,139	1,00	FAW	50	02	6,8
115	F	3611a	FAW Ost	8:0	29,3	1,000	1,00	FF	50	02	29,3
116	F	3614	FAW Nord	8:0	35,1	0,139	1,00	FAW	50	02	4,9
117	F	3614a	FAW Nord	8:0	29,1	1,000	1,00	FF	50	02	29,1
Technik ELT OG2											
118	F	3701	FAW West	9:0	17,5	0,139	1,00	FAW	50	02	2,4
119	F	3702	FAW Süd	9:0	6,4	0,139	1,00	FAW	50	02	0,9
TH 2 OG 2											
120	F	3801	FAW West	7:0	17,2	0,181	1,00	FAW	50	02	3,1
121	A	3801	FF West	7:0	8,5	1,000	1,00	FF	50	02	8,5
Büros OG2											
122	F	3909	FD	4:0	155,2	0,129	1,00	FD	02	50	20,0
123	F	3903	FAW West	4:0	24,4	0,139	1,00	FAW	50	02	3,4
124	F	3904	FAW Süd	4:0	61,0	0,139	1,00	FAW	50	02	8,5
125	F	3905	FAW Ost	4:0	11,8	0,139	1,00	FAW	50	02	1,6
126	A	3903	FF West	4:0	9,7	1,000	1,00	FF	50	02	9,7
127	A	3904	FF Süd	4:0	24,2	1,000	1,00	FF	50	02	24,2
128	A	3905	FF Ost	4:0	7,3	1,000	1,00	FF	50	02	7,3
129	W	3904	FF Süd	4:0	4,8	1,000	1,00	FF	50	02	4,8
130	W	3905	FF Ost	4:0	7,3	1,000	1,00	FF	50	02	7,3
Kopierraum OG2											
131	F	4005	FD	2:0	12,2	0,129	1,00	FD	02	50	1,6
Besprechung OG2											
132	F	4105	FD	4:0	48,6	0,129	1,00	FD	02	50	6,3
133	F	4103	FAW Ost	4:0	16,6	0,139	1,00	FAW	50	02	2,3
134	A	4103	FF Ost	4:0	9,7	1,000	1,00	FF	50	02	9,7
135	W	4103	FF Ost	4:0	3,8	1,000	1,00	FF	50	02	3,8
Sanitär OG2											
136	F	4205	FD	5:0	24,1	0,129	1,00	FD	02	50	3,1
Flur OG2											
137	F	4317	FD	6:0	67,6	0,129	1,00	FD	02	50	8,7
138	F	4309	FAW Ost	6:0	6,2	0,139	1,00	FAW	50	02	0,9
TH 2 DG											
139	F	4405	FD	7:0	25,3	0,129	1,00	FD	50	02	3,3
140	F	4401	FAW West	7:0	20,3	0,181	1,00	FAW	50	02	3,7
141	F	4402	FAW S-W	7:0	10,9	0,181	1,00	FAW	50	02	2,0
142	F	4403	FAW Ost	7:0	18,2	0,181	1,00	FAW	50	02	3,3
143	F	4404	FAW Nord	7:0	10,9	0,181	1,00	FAW	50	02	2,0
145	T	4403	FAW Ost , Tür	7:0	2,1	1,500	1,00	FAW	50	02	3,1

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 3.220,7$$

$$\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 818,9$$

1. Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 330,00 / 24,50 = 13,47 \text{ m}$

2. Bodenplattenmaß B' (26) = $297,00 / (0.5 * 35,00) = 16,97 \text{ m}$

Anmerkungen zur Hüllflächen-Tabelle

01 Temperatur-Korrekturfaktoren (F_x-Faktoren) nach DIN V 18599-2, Tab.5

02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).

12 Bodenplatte des beheizten Kellers.

13 Wand des beheizten Kellers.

15 Bodenplatte auf Erdreich mit waagerechter Randdämmung (> 5 m breit, R_n > 2 m²K/W).

18 Die Fläche der Bodenplatte wird für den Umax-Nachweis reduziert (5m-Streifen)

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.

50 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,10 W/(m²K) pauschal berücksichtigt.

Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 322,1 \text{ W/K}$ (39,3 %, 0,100 W/(m²K)), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

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> Spülküche	106	16	0	122	0	0
<2> Umkleide	73	0	0	73	0	0
<3> Aufenthalt	40	0	0	40	0	0
<4> Büro/Besprechung	170	0	0	170	0	0
<5> Sanitär	48	5	0	53	0	0
<6> Verkehr > 19°C	18	0	0	18	0	0
<7> Verkehr < 19°C	201	20	0	221	0	0
<8> Lager/Technik	292	44	0	336	0	0
<9> Lager/Technik gekühlt	41	68	0	109	0	0
	989	152		1141		

$H_{T,D} = \Sigma A_j \cdot U_j + \Delta U_{WB} \cdot \Sigma A =$ 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

$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 1.141,0 / 3.220,7 = \mathbf{0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$

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 $T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,15	1,00		
Zonen $T_i < 19^\circ\text{C}$	0,18	1,00		

für den U_{max} -Nachweis wurden reduzierte Grundflächen (Randstreifen) berücksichtigt:

" 8 F 0300 FG ", $A_{Rand} = 98,5 - 98,5 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,230 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

" 35 F 0800 FG ", $A_{Rand} = 139,9 - 139,9 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,230 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

" 58 F 1400 FG ", $A_{Rand} = 62,0 - 52,0 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,230 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

" 1 F 0100 FG ", $A_{Rand} = 48,4 - 29,4 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,230 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

"146 FG Fundamentbereich", $A_{Rand} = 89,0 - 33,0 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,230 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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

kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ = $1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ -33,3%

Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Bauteil	U-Wert W/ (m ² K)	U/ U_{EnEV}	Fläche A m ²		H_T W/K	
AT01-Außentür-opak	1,500		15	0 %	23	3 %
AW01-Außenwand-hinterlüfte	0,181		363	11 %	66	8 %
AW03-Sockelbereich	0,313		39	1 %	12	1 %
AW02-Regelfassade	0,139		688	21 %	96	12 %
AWE01-Kellerwand	0,231		269	8 %	37	5 %
BP01-Bodenplatte-Keller	0,228		243	8 %	30	4 %
BP02-Bodenplatte-EG	0,230		271	8 %	31	4 %
BP03-Fundament-Keller	1,655		89	3 %	52	6 %

BP04-Fundament-EG	1,655	3	0 %	1	0 %
DD01-Dachdecke	0,129	884	27 %	114	14 %
FF01-Fenster	1,000	356	11 %	356	43 %
		3221	100 %	819	100 %

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

Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, Kategorie I, mit RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung (T2, Tab.7), $n_{50} = 1,00 \text{ h}^{-1}$
 Nettoraumvolumen $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} * \Sigma A / V = 2*3221 / 7307 = 0,88 \text{ (Gl.68)}$

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

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

Mit bedarfsabhängiger Außenluft-Volumenstromregelung nach T7, Abs.5.8 (zeitabhängige, raumweise Steuerung) für die Zonen <1> Spülküche

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	n_{50} h^{-1}	V_A $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \text{h})$	Luftwechsel		Fenster n_{win} h^{-1}	Lüftungsanlage	
				n_{nutz} h^{-1}	n_{inf} h^{-1}		n_m, ZUL h^{-1}	$t_{V,m}$ h/d
<1> Spülküche	-	0,50	15,00	5,00	0,04	0,10	5,00	15
<2> Umkleide	-	0,57	7,00	2,49	0,04	0,10	2,48	13
<3> Aufenthalt	-	0,71	7,00	2,41	0,05	1,14	-	-
<4> Büro/Besprechu	-	2,26	4,00	1,38	0,16	0,61	-	-
<5> Sanitär	-	0,52	15,00	5,48	0,04	0,10	5,48	13
<6> Verkehr > 19°C	-	0,57	0,00	0,00	0,04	0,10	-	13
<7> Verkehr < 19°C	-	2,28	0,00	0,00	0,16	0,10	-	-
<8> Lager/Technik	-	0,88	0,15	0,04	0,06	0,10	0,04	13
<9> Lager/Technik	-	1,86	0,15	0,04	0,13	0,10	0,04	13

⇒ WE-Betrieb ...

<1> Spülküche			0,00	0,00	0,04	0,10		
<2> Umkleide			0,00	0,00	0,04	0,10		
<3> Aufenthalt			0,00	0,00	0,05	0,10		
<4> Büro/Besprechung			0,00	0,00	0,16	0,10		
<5> Sanitär			0,00	0,00	0,04	0,10		
<6> Verkehr > 19°C			0,00	0,00	0,04	0,10		
<7> Verkehr < 19°C			0,00	0,00	0,16	0,10		
<8> Lager/Technik			0,00	0,00	0,06	0,10		
<9> Lager/Technik gekühlt			0,00	0,00	0,13	0,10		

Zone <1> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 5637 / 5637 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75

Zone <2> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 1724 / 1724 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75

Zone <5> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 2901 / 2901 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75

Zone <6> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 0 / 0 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75

Zone <8> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 108 / 108 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75

Zone <9> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 14 / 14 \text{ m}^3/\text{h}$, Konstantvolumenstrom, balanciert, WRG75

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

n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = $V_A * \text{ANGF} / V$ während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)

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

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

n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = $n_{\text{win,min}} + \Delta n_{\text{win}} * t_{\text{nutz}} / 24$, mit RLT = $n_{\text{win,min}} + \Delta n_{\text{win,mech}} * t_{V,\text{mech}} / 24$
 mit $n_{\text{win,min}} = 0,1$, in Wohngebäuden $n_{\text{win,min}} = \text{seasonal}$ nach Gl.77

Reduzierter Außenluft-Volumenstroms für schadstoffarme Gebäude ohne RLT, Zonen 3 / 4 /

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

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

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

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> Spülküche	1.127	0	13	38	52	1198	20,0
<2> Umkleide	694	0	9	24	33	317	20,0
<3> Aufenthalt	341	0	6	132	138	0	
<4> Büro/Besprechung	590	0	32	123	155	0	
<5> Sanitär	529	0	7	18	25	534	20,0
<6> Verkehr > 19°C	424	0	6	14	20	0	20,0
<7> Verkehr < 19°C	818	0	44	28	72	0	
<8> Lager/Technik	2.471	0	52	84	136	20	20,0
<9> Lager/Technik ge	312	0	14	11	24	3	20,0
		0	182	472	655	2072	
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> Spülküche		0	13	38	52		
<2> Umkleide		0	9	24	33		
<3> Aufenthalt		0	6	12	17		
<4> Büro/Besprechung		0	32	20	52		
<5> Sanitär		0	7	18	25		
<6> Verkehr > 19°C		0	6	14	20		
<7> Verkehr < 19°C		0	44	28	72		
<8> Lager/Technik		0	52	84	136		
<9> Lager/Technik gekühlt		0	14	11	24		
		0	182	248	431		

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

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

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

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

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

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

Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Solare Wärmeeinträge über Fenster

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

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

Kollektorfläche	Zone	A _g m ²	I _{S, Jan/Jul} W/m ²	g _{eff, Jan/Jul} %	Q _{S, Jan/Jul} kWh/d
19 A 0504 FF Nord	7	1,54	10/ 81	26/ 26	7104m 0,1/ 0,8
24 A 0701 FF West	5	2,64	17/ 117	21/ 20	" 0,2/ 1,5
25 W 0701 FF West	5	0,86	17/ 117	21/ 20	" 0,1/ 0,5
30 A 0803 FF West	1	5,31	17/ 117	21/ 20	" 0,5/ 2,9
31 A 0809 FF Ost	1	7,35	25/ 138	21/ 20	" 0,9/ 4,8
32 A 0812 FF Nord	1	6,99	10/ 81	26/ 26	" 0,4/ 3,6
33 W 0812 FF Nord	1	16,25	10/ 81	26/ 26	" 1,0/ 8,3
43 A 0903 FF Süd	7	3,64	59/ 113	12/ 13	" 0,6/ 1,3
44 A 0907 FF Nord	7	3,64	10/ 81	26/ 26	" 0,2/ 1,9
56 A 1405 FF West	7	8,72	17/ 117	21/ 20	" 0,7/ 4,8
61 A 1506 FF Nord	7	1,39	10/ 81	26/ 26	" 0,1/ 0,7
62 W 1506 FF Nord	7	0,70	10/ 81	26/ 26	" 0,0/ 0,4

64	A	1604	FF Nord	3	2,09	10/ 81	26/ 26	"	0,1/ 1,1
65	W	1604	FF Nord	3	0,70	10/ 81	26/ 26	"	0,0/ 0,4
68	A	1701	FF West	2	4,19	17/ 117	21/ 20	"	0,4/ 2,3
69	A	1710	FF Nord	2	4,19	10/ 81	26/ 26	"	0,3/ 2,1
70	W	1701	FF West	2	0,70	17/ 117	21/ 20	"	0,1/ 0,4
71	W	1710	FF Nord	2	0,70	10/ 81	26/ 26	"	0,0/ 0,4
73	A	1801	FF West	3	5,31	17/ 117	21/ 20	"	0,5/ 2,9
74	W	1801	FF West	3	1,76	17/ 117	21/ 20	"	0,2/ 1,0
78	A	2001	FF West	7	13,58	17/ 117	21/ 20	"	1,2/ 7,5
82	A	2202	FF West	4	7,13	17/ 117	21/ 20	"	0,6/ 3,9
84	A	2302	FF Süd	8	0,70	59/ 113	12/ 13	"	0,1/ 0,2
85	W	2302	FF Süd	8	0,70	59/ 113	12/ 13	"	0,1/ 0,2
87	A	2402	FF Süd	2	1,39	59/ 113	12/ 13	"	0,2/ 0,5
88	W	2402	FF Süd	2	0,70	59/ 113	12/ 13	"	0,1/ 0,2
90	A	2502	FF Süd	5	2,79	59/ 113	12/ 13	"	0,5/ 1,0
91	W	2502	FF Süd	5	0,70	59/ 113	12/ 13	"	0,1/ 0,2
95	A	3102	FF Süd	2	2,79	59/ 113	12/ 13	"	0,5/ 1,0
96	A	3103	FF Ost	2	0,70	25/ 138	21/ 20	"	0,1/ 0,5
97	W	3103	FF Ost	2	0,70	25/ 138	21/ 20	"	0,1/ 0,5
99	A	3203	FF Ost	5	4,88	25/ 138	21/ 20	"	0,6/ 3,2
100	W	3203	FF Ost	5	0,70	25/ 138	21/ 20	"	0,1/ 0,5
102	A	3303	FF Ost	2	4,19	25/ 138	21/ 20	"	0,5/ 2,7
103	W	3303	FF Ost	2	0,70	25/ 138	21/ 20	"	0,1/ 0,5
105	A	3405	FF Ost	3	7,07	25/ 138	21/ 20	"	0,9/ 4,6
109	A	3504	FF Nord	7	1,69	10/ 81	26/ 26	"	0,1/ 0,9
110	W	3504	FF Nord	7	1,69	10/ 81	26/ 26	"	0,1/ 0,9
113	F	3601a	FAW West	8	23,26	17/ 117	26/ 26	7100	2,5/ 17,1
115	F	3611a	FAW Ost	8	20,50	25/ 138	26/ 26	"	3,2/ 17,8
117	F	3614a	FAW Nord	8	20,36	10/ 81	26/ 26	"	1,3/ 10,4
121	A	3801	FF West	7	5,95	17/ 117	21/ 20	7104m	0,5/ 3,3
126	A	3903	FF West	4	6,79	17/ 117	21/ 20	"	0,6/ 3,8
127	A	3904	FF Süd	4	16,97	59/ 113	12/ 13	"	2,9/ 5,9
128	A	3905	FF Ost	4	5,09	25/ 138	21/ 20	"	0,6/ 3,3
129	W	3904	FF Süd	4	3,39	59/ 113	12/ 13	"	0,6/ 1,2
130	W	3905	FF Ost	4	5,09	25/ 138	21/ 20	"	0,6/ 3,3
134	A	4103	FF Ost	4	6,79	25/ 138	21/ 20	"	0,9/ 4,4
135	W	4103	FF Ost	4	2,69	25/ 138	21/ 20	"	0,3/ 1,8

248,40

26/ 143

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

7104: aus dem Bauteilbezug, Außenjalousie 45° grau

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

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

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

=

5, G2 = 10 und G3 = 30

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

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

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnzonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

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

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

Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Hüllfläche	Zone	A	U	α	h_r	$I_{S, \text{Jul}}$	$Q_{S, \text{Jul}}$
		m ²	W/ (m ² K)		W/ (m ² K)	W/m ²	kWh/d
7 F 0306 FF Ost	O 8	1,4	1,00	0,50	4,50	138	0,1
17 F 0503 FAW Ost	O 7	17,2	0,18	0,50	4,50	138	0,1



18	F	0504	FAW Nord	N	7	24,4	0,18	0,50	4,50	81	0,1
20	T	0504	FAW Nord	N	7	2,9	1,50	0,50	4,50	81	0,1
21	F	0605	FD	-	8	8,2	0,13	0,50	4,50	210	0,1
22	F	0603	FAW Ost	O	8	15,9	0,18	0,50	4,50	138	0,1
23	F	0701	FAW West	W	5	22,8	0,31	0,50	4,50	117	0,2
27	F	0803	FAW West	W	1	13,0	0,18	0,50	4,50	117	0,1
28	F	0809	FAW Ost	O	1	55,6	0,18	0,50	4,50	138	0,4
29	F	0812	FAW Nord	N	1	16,4	0,31	0,50	4,50	81	0,1
34	T	0812	FAW Nord	N	1	5,8	1,50	0,50	4,50	81	0,1
36	F	0909	FD	-	7	25,8	0,13	0,50	4,50	210	0,2
37	F	0902	FAW Süd	S	7	10,8	0,18	0,50	4,50	113	0,1
38	F	0903	FAW Süd	S	7	18,6	0,18	0,50	4,50	113	0,1
39	F	0904	FAW Süd	S	7	6,2	0,18	0,50	4,50	113	0,0
40	F	0906	FAW Nord	N	7	8,2	0,18	0,50	4,50	81	0,0
41	F	0907	FAW Nord	N	7	18,5	0,18	0,50	4,50	81	0,1
42	F	0908	FAW Nord	N	7	8,8	0,18	0,50	4,50	81	0,0
45	F	1005	FD	-	8	7,4	0,13	0,50	4,50	210	0,1
46	F	1101	FAW West	W	8	18,5	0,18	0,50	4,50	117	0,1
48	F	1201	FAW West	W	9	20,0	0,18	0,50	4,50	117	0,1
49	F	1202	FAW Süd	S	9	7,3	0,18	0,50	4,50	113	0,0
51	F	1306	FD	-	7	5,0	0,13	0,50	4,50	210	0,0
52	F	1302	FAW West	W	7	19,6	0,18	0,50	4,50	117	0,1
53	T	1302	FAW West	W	7	1,9	1,50	0,50	4,50	117	0,1
55	F	1405	FAW West	W	7	16,8	0,18	0,50	4,50	117	0,1
57	T	1405	FAW West	W	7	2,8	1,50	0,50	4,50	117	0,1
59	F	1505	FAW Ost	O	7	15,0	0,14	0,50	4,50	138	0,1
60	F	1506	FAW Nord	N	7	29,6	0,14	0,50	4,50	81	0,1
63	F	1604	FAW Nord	N	3	13,8	0,14	0,50	4,50	81	0,0
66	F	1701	FAW West	W	2	36,8	0,14	0,50	4,50	117	0,2
67	F	1710	FAW Nord	N	2	32,8	0,14	0,50	4,50	81	0,1
72	F	1801	FAW West	W	3	18,5	0,14	0,50	4,50	117	0,1
75	F	1901	FAW West	W	9	17,5	0,14	0,50	4,50	117	0,1
76	F	1902	FAW Süd	S	9	6,4	0,14	0,50	4,50	113	0,0
77	F	2001	FAW West	W	7	6,3	0,18	0,50	4,50	117	0,0
79	F	2201	FAW Nord	N	4	6,4	0,14	0,50	4,50	81	0,0
80	F	2202	FAW West	W	4	23,9	0,14	0,50	4,50	117	0,1
81	F	2203	FAW Süd	S	4	18,8	0,14	0,50	4,50	113	0,1
83	F	2302	FAW Süd	S	8	6,6	0,14	0,50	4,50	113	0,0
86	F	2402	FAW Süd	S	2	11,2	0,14	0,50	4,50	113	0,1
89	F	2502	FAW Süd	S	5	11,0	0,14	0,50	4,50	113	0,1
92	F	3002	FAW Süd	S	6	6,2	0,14	0,50	4,50	113	0,0
93	F	3102	FAW Süd	S	2	22,4	0,14	0,50	4,50	113	0,1
94	F	3103	FAW Ost	O	2	10,0	0,14	0,50	4,50	138	0,1
98	F	3203	FAW Ost	O	5	32,8	0,14	0,50	4,50	138	0,2
101	F	3303	FAW Ost	O	2	41,7	0,14	0,50	4,50	138	0,3
104	F	3405	FAW Ost	O	3	24,0	0,14	0,50	4,50	138	0,1
106	F	3505	FD	-	7	24,3	0,13	0,50	4,50	210	0,2
107	F	3503	FAW Ost	O	7	15,0	0,14	0,50	4,50	138	0,1
108	F	3504	FAW Nord	N	7	21,0	0,14	0,50	4,50	81	0,1
111	F	3615	FD	-	8	480,7	0,13	0,50	4,50	210	3,6
112	F	3601	FAW West	W	8	39,1	0,14	0,50	4,50	117	0,2
114	F	3611	FAW Ost	O	8	48,7	0,14	0,50	4,50	138	0,3
116	F	3614	FAW Nord	N	8	35,1	0,14	0,50	4,50	81	0,1
118	F	3701	FAW West	W	9	17,5	0,14	0,50	4,50	117	0,1
119	F	3702	FAW Süd	S	9	6,4	0,14	0,50	4,50	113	0,0
120	F	3801	FAW West	W	7	17,2	0,18	0,50	4,50	117	0,1
122	F	3909	FD	-	4	155,2	0,13	0,50	4,50	210	1,2
123	F	3903	FAW West	W	4	24,4	0,14	0,50	4,50	117	0,1
124	F	3904	FAW Süd	S	4	61,0	0,14	0,50	4,50	113	0,3
125	F	3905	FAW Ost	O	4	11,8	0,14	0,50	4,50	138	0,1
131	F	4005	FD	-	2	12,2	0,13	0,50	4,50	210	0,1
132	F	4105	FD	-	4	48,6	0,13	0,50	4,50	210	0,4
133	F	4103	FAW Ost	O	4	16,6	0,14	0,50	4,50	138	0,1
136	F	4205	FD	-	5	24,1	0,13	0,50	4,50	210	0,2
137	F	4317	FD	-	6	67,6	0,13	0,50	4,50	210	0,5
138	F	4309	FAW Ost	O	6	6,2	0,14	0,50	4,50	138	0,0
139	F	4405	FD	-	7	25,3	0,13	0,50	4,50	210	0,2

140	F	4401	FAW West	W	7	20,3	0,18	0,50	4,50	117	0,1
141	F	4402	FAW S-W	SW	7	10,9	0,18	0,50	4,50	120	0,1
142	F	4403	FAW Ost	O	7	18,2	0,18	0,50	4,50	138	0,1
143	F	4404	FAW Nord	N	7	10,9	0,18	0,50	4,50	81	0,0
145	T	4403	FAW Ost	O	7	2,1	1,50	0,50	4,50	138	0,1

1.991,9

13,0

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

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

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

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

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

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

solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> Spülküche	335	215	94	55	88	122	268	3.950
<2> Umkleide	226	159	61	39	72	76	184	2.490
<3> Aufenthalt	194	126	48	29	52	61	158	2.174
<4> Büro/Bespr	626	461	167	113	220	204	514	6.675
<5> Sanitär	148	106	38	25	49	48	122	1.601
<6> Verkehr >	-	-	-	-	-	-	-	-
<7> Verkehr <	457	293	119	72	115	143	360	4.976
<8> Lager/Tech	841	546	216	129	224	273	680	9.729
<9> Lager/Tech	-	-	-	-	-	-	-	-
über opake ...								
<1> Spülküche	7	2	-	-	-	-	4	118
<2> Umkleide	13	5	-	-	1	0	7	153
<3> Aufenthalt	3	1	-	-	-	-	2	45
<4> Büro/Bespr	32	11	-	-	2	0	14	420
<5> Sanitär	9	2	-	-	0	0	5	122
<6> Verkehr >	6	1	-	-	0	0	2	96
<7> Verkehr <	33	10	-	-	1	0	17	456
<8> Lager/Tech	45	3	-	-	0	0	13	752
<9> Lager/Tech	8	3	-	-	1	0	4	82
	2.982	1.943	744	463	826	927	2.354	33.838

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

Zone	A _B m ²	q _{I,p} kWh/d	q _{I, fac} kWh/d	Q _{I, g} kWh/d	Q _I kWh/d
<1> Spülküche	376	21,0	67,6	0,0	88,7
<2> Umkleide	246	22,9	2,0	0,0	24,9
<3> Aufenthalt	118	11,0	0,9	0,0	11,9
<4> Büro/Besprechung	203	6,1	8,8	0,0	14,9
<5> Sanitär	193	-	-	0,0	0,0
<6> Verkehr > 19°C	170	-	-	0,0	0,0
<7> Verkehr < 19°C	236	-	-	0,0	0,0
<8> Lager/Technik	719	-	-	0,0	0,0
<9> Lager/Technik gekühlt	92	-	-	0,0	0,0
⇒ WE-Betrieb ...					
<1> Spülküche		-	-	0,0	0,0
<2> Umkleide		-	-	0,0	0,0
<3> Aufenthalt		-	-	0,0	0,0

<4> Büro/Besprechung	-	-	0,0	0,0
<5> Sanitär	-	-	0,0	0,0
<6> Verkehr > 19°C	-	-	0,0	0,0
<7> Verkehr < 19°C	-	-	0,0	0,0
<8> Lager/Technik	-	-	0,0	0,0
<9> Lager/Technik gekühlt	-	-	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> Spülküche	0,0	11,0	3,6	9,0	0,0
<2> Umkleide	0,0	5,2	5,4	0,0	0,0
<3> Aufenthalt	0,0	2,3	2,6	2,8	0,0
<4> Büro/Besprechung	0,0	6,7	4,4	4,9	0,0
<5> Sanitär	0,0	2,8	4,2	4,6	0,0
<6> Verkehr > 19°C	0,0	0,7	3,7	0,0	0,0
<7> Verkehr < 19°C	0,0	0,6	5,1	0,0	0,0
<8> Lager/Technik	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0
<9> Lager/Technik gekühlt	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0

A_B = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

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

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

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

Q_I = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert

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

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

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

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

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

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	Σ H _T W/K	Σ H _v W/K	Σ H _{v,mech} W/K	Q _{sink} kWh/d	Q _{source} kWh/d	γ
<1> Spülküche	122	52	1198	122	115	0,944
<2> Umkleide	73	33	317	58	38	0,663
<3> Aufenthalt	40	138	0	86	22	0,258
<4> Büro/Besprechung	170	155	0	156	39	0,249
<5> Sanitär	53	25	534	42	14	0,331
<6> Verkehr > 19°C	18	20	0	25	6	0,235
<7> Verkehr < 19°C	221	72	0	116	10	0,087
<8> Lager/Technik	336	136	20	200	8	0,042
<9> Lager/Technik gekühlt	109	24	3	52	0	0,003

Zone	C _{wirk} Wh/(m ² K)	H W/K	τ h	a -	η -	η _{WE}
<1> Spülküche	50	1372	13,70	1,86	0,668	1,000
<2> Umkleide	50	423	29,11	2,82	0,866	1,000
<3> Aufenthalt	50	178	33,07	3,07	0,988	1,000
<4> Büro/Besprechung	50	325	31,30	2,96	0,988	1,000
<5> Sanitär	50	612	15,81	1,99	0,923	1,000
<6> Verkehr > 19°C	50	39	219,73	14,73	1,000	1,000
<7> Verkehr < 19°C	50	293	40,25	3,52	1,000	1,000
<8> Lager/Technik	50	492	73,14	5,57	1,000	1,000
<9> Lager/Technik gekühlt	50	136	34,03	3,13	1,000	1,000

Σ H_T = H_{T,D} + H_{T,s} + H_{T,iu} = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, H_{T,iz} siehe Q_{sink}

ΣHV = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung
 ΣHV_{mech} = Transferkoeffizient aus mechanischer Lüftung mit WRG ohne Kühlfunktion
 Q_{sink} = Summe der Wärmesenken aus Transmission und Lüftung in der Gebäudezone
 Q_{source} = Summe der solaren und internen Wärmequellen in der Gebäudezone
 $\gamma = Q_{source} / Q_{sink}$ = Verhältnis zwischen Wärmequellen und Wärmesenken
 C_{wirk} = wirksame Wärmespeicherfähigkeit, Standardwert 50 bis maximal 130 Wh/(m²K) bei schweren Bauweisen mit normalen Raumhöhen und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m² Grundfläche
 τ = Zeitkonstante = C_{wirk} / H mit H = Transferkoeffizient der Gebäudezone aus Transmission und Lüftung
 $a = a_0 + \tau / \tau_0 = 1 + \tau / 16$ = numerischer Parameter
 η = Ausnutzungsgrad = $(1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$, bei $\gamma=1$ gilt $\eta = a / (1+a)$, DIN V 18599-2 Gl. 142 / 143
 η_{WE} = Ausnutzungsgrad im Wochenendbetrieb

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	0,9
⇒ Zonen ...												
$T_{i, 1}$	°C	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
$T_{i, 2}$	°C	19,9	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1
$T_{i, 3}$	°C	20,0	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,7	20,4	20,1
$T_{i, 4}$	°C	19,9	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1
$T_{i, 5}$	°C	19,9	19,9	20,1	20,3	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1
$T_{i, 6}$	°C	20,5	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	21,0	20,9	20,8	20,7	20,6
$T_{i, 7}$	°C	16,2	16,2	16,4	16,6	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,6	16,3
$T_{i, 8}$	°C	16,3	16,3	16,5	16,7	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,7	16,4
$T_{i, 9}$	°C	16,2	16,2	16,4	16,6	16,8	17,0	17,1	17,1	16,9	16,6	16,3
⇒ WE-Betrieb ...												
$T_{i, 1}$	°C	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	20,0	20,5	20,4	19,5	19,5	19,5
$T_{i, 2}$	°C	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,8	20,4	20,3	19,2	19,2	19,2
$T_{i, 3}$	°C	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,7	20,4	20,3	19,2	19,2	19,2
$T_{i, 4}$	°C	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,4	20,2	20,1	19,2	19,2	19,2
$T_{i, 5}$	°C	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,8	20,4	20,3	19,2	19,2	19,2
$T_{i, 6}$	°C	19,2	19,2	19,2	19,2	19,7	20,2	20,6	20,5	19,7	19,2	19,2
$T_{i, 7}$	°C	15,2	15,2	15,2	15,2	15,9	16,9	17,8	17,6	15,9	15,2	15,2
$T_{i, 8}$	°C	15,2	15,2	15,2	15,2	16,0	16,9	17,7	17,5	16,1	15,2	15,2
$T_{i, 9}$	°C	15,2	15,2	15,2	15,2	15,8	16,9	17,8	17,6	15,9	15,2	15,2

Zone <1> Spülküche

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 (82,2%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 21,0$ °C und $Q_I = 88,7$ kWh/d
 Wochenendbetrieb (17,8%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,5$ °C und $Q_I = 0,0$ kWh/d

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}	0,422	0,543	0,633	0,672	0,668	0,655	0,609	0,630

$\eta_{source, WE}$		0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,863
$\Delta Q_{C,b, WE}$	kWh	104	223	241	250	250	225	250	1.954
t_h	h	372	612	720	744	744	672	744	7.626
$Q_{h,b, RE}$	kWh	243	550	897	1.164	1.148	967	844	13.113
$Q_{h,b, WE}$	kWh	-	-	79	157	149	110	39	534
Q_T	kWh	564	1.018	1.458	1.797	1.787	1.541	1.452	11.971
Q_V	kWh	949	1.165	1.329	1.496	1.492	1.317	1.350	25.342
Q_{S^*}	kWh	179	135	66	40	64	87	185	2.697
Q_{I^*}	kWh	1.141	1.533	1.756	1.946	1.930	1.701	1.737	21.350

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

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

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

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

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

Zone <2> Umkleide

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h, Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 24,9 \text{ kWh/d}$

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}		0,502	0,765	0,845	0,872	0,866	0,857	0,810	0,603
$\eta_{source, WE}$		0,991	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,853
$\Delta Q_{C,b, WE}$	kWh	109	234	193	200	200	180	200	1.657
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	7.572
$Q_{h,b, RE}$	kWh	34	248	409	526	511	436	362	2.732
$Q_{h,b, WE}$	kWh	-	-	123	197	185	148	79	733
Q_T	kWh	308	568	822	1.016	1.011	871	818	6.711
Q_V	kWh	134	306	389	450	448	393	393	1.577
Q_{S^*}	kWh	156	138	55	36	67	69	167	1.477
Q_{I^*}	kWh	319	536	633	718	704	616	605	5.218

Zone <3> Aufenthalt

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h, Jan} = 20,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 11,9 \text{ kWh/d}$

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}		0,835	0,957	0,984	0,989	0,988	0,987	0,975	0,807
$\eta_{source, WE}$		0,911	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,781
$\Delta Q_{C,b, WE}$	kWh	57	126	92	95	95	86	95	865
t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	5.945
$Q_{h,b, RE}$	kWh	204	659	1.069	1.372	1.353	1.150	994	7.612
$Q_{h,b, WE}$	kWh	-	-	85	135	127	100	47	494
Q_T	kWh	170	313	453	560	558	480	451	3.700
Q_V	kWh	451	806	1.149	1.414	1.407	1.213	1.145	9.460
Q_{S^*}	kWh	169	123	48	29	51	61	157	1.516
Q_{I^*}	kWh	298	373	403	443	436	385	399	3.816

Zone <4> Büro/Besprechung

Regelbetrieb (68,5%)
Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9\text{ °C}$ und $Q_I = 14,9\text{ kWh/d}$
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}		0,825	0,941	0,984	0,990	0,988	0,987	0,968	0,791
$\eta_{source,WE}$		0,861	0,993	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997	0,787
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	226	165	160	165	165	149	165	1.715
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	6.326
$Q_{h,b,RE}$	kWh	420	1.105	2.016	2.590	2.513	2.150	1.773	13.896
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	185	534	731	690	580	405	3.182
Q_T	kWh	721	1.332	1.927	2.382	2.370	2.041	1.918	15.701
Q_V	kWh	542	977	1.399	1.724	1.715	1.479	1.394	11.481
Q_S^*	kWh	550	452	165	112	220	202	517	4.859
Q_I^*	kWh	453	572	639	711	691	607	617	5.847

Zone <5> Sanitär

Regelbetrieb (68,5%)
Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$
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}		0,721	0,891	0,920	0,928	0,923	0,921	0,895	0,725
$\eta_{source,WE}$		0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,884
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	80	171	152	157	157	142	157	1.266
t_h	h	338	510	720	744	744	672	744	4.964
$Q_{h,b,RE}$	kWh	108	423	538	610	597	527	502	3.663
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	89	143	135	108	56	531
Q_T	kWh	222	410	594	734	731	629	591	4.851
Q_V	kWh	89	264	292	309	309	277	300	-311
Q_S^*	kWh	127	100	36	24	47	45	117	1.173
Q_I^*	kWh	120	183	230	276	268	231	215	1.933

Zone <6> Verkehr > 19°C

Regelbetrieb (68,5%)
Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,5\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$
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}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	47	87	132	137	137	124	131	994
t_h	h	493	510	720	744	744	672	510	6.876
$Q_{h,b,RE}$	kWh	138	251	353	405	404	354	352	2.772
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	2	24	23	15	-	64
Q_T	kWh	82	147	213	263	262	226	212	1.748
Q_V	kWh	90	161	232	287	286	246	231	1.906
Q_S^*	kWh	6	1	-	-	0	0	2	96
Q_I^*	kWh	29	58	98	131	129	108	90	782

Zone <7> Verkehr < 19°C
Regelbetrieb (68,5%)
mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,2\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$
Wochenendbetrieb (31,5%)
mit $\vartheta_{h,Jan} = 15,2\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,862	0,996	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,723
$\eta_{source,WE}$		0,632	0,994	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997	0,675
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	99	191	185	191	191	173	191	1.705
t_h	h	371	744	720	744	744	672	744	5.448
$Q_{h,b,RE}$	kWh	153	987	1.790	2.315	2.269	1.911	1.584	11.997
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	101	498	740	718	582	390	3.028
Q_T	kWh	361	1.094	1.887	2.457	2.441	2.076	1.855	13.716
Q_V	kWh	118	358	617	804	799	679	607	4.488
Q_S^*	kWh	387	301	119	72	116	143	376	2.811
Q_I^*	kWh	29	73	131	178	173	144	117	928

Zone <8> Lager/Technik
Regelbetrieb (68,5%)
mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,3\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$
Wochenendbetrieb (31,5%)
mit $\vartheta_{h,Jan} = 15,2\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,918	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,714
$\eta_{source,WE}$		0,658	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,674
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	172	609	564	583	583	527	583	4.214
t_h	h	236	510	720	744	744	672	744	4.863
$Q_{h,b,RE}$	kWh	154	1.903	3.266	4.184	4.086	3.446	2.871	21.239
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	572	979	933	726	356	3.565
Q_T	kWh	563	1.672	2.884	3.755	3.731	3.173	2.835	20.989
Q_V	kWh	190	641	1.131	1.480	1.471	1.249	1.110	7.947
Q_S^*	kWh	742	549	216	129	225	273	693	5.139
Q_I^*	kWh	23	26	25	26	26	23	26	215

Zone <9> Lager/Technik gekühlt
Regelbetrieb (68,5%)
mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,2\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$
Wochenendbetrieb (31,5%)
mit $\vartheta_{h,Jan} = 15,2\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

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	0,828
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,825
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	43	75	72	75	75	68	75	607
t_h	h	679	744	720	744	744	672	744	6.414
$Q_{h,b,RE}$	kWh	198	547	870	1.106	1.098	939	855	6.371
$Q_{h,b,WE}$	kWh	4	101	263	372	368	307	250	1.771
Q_T	kWh	177	538	928	1.209	1.201	1.021	912	6.746
Q_V	kWh	35	117	204	267	265	225	201	1.449

Q _S *	kWh	8	3	-	-	1	0	4	57
Q _I *	kWh	3	3	3	3	3	3	3	32

Summe Heizwärmebedarf

	Q _T kWh/a	Q _V kWh/a	Q _S *	Q _I *	Q _{h,b} kWh/a	Q _{h,b} kWh/(m ² a)
<1> Spülküche	11.971	25.342	2.698	21.350	13.647	36,3
<2> Umkleide	6.711	1.577	1.477	5.218	3.464	14,1
<3> Aufenthalt	3.700	9.460	1.516	3.816	8.106	68,8
<4> Büro/Besprechun	15.702	11.481	4.859	5.847	17.079	83,9
<5> Sanitär	4.851	-311	1.173	1.933	4.194	21,7
<6> Verkehr > 19°C	1.748	1.906	96	782	2.836	16,7
<7> Verkehr < 19°C	13.716	4.488	2.811	928	15.025	63,7
<8> Lager/Technik	20.989	7.947	5.139	215	24.804	34,5
<9> Lager/Technik g	6.746	1.450	57	32	8.141	88,2
	86.132	63.340	19.824	40.120	97.298	41,3

RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

Gewählte RLT-Anlagen

Betrachtungsmonat Januar, $\theta_e = 1,0$ °C

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\theta_{SUP, Jan}$ °C
<1> Spülküche	-	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	20,0
<2> Umkleide	-	204 RLT-Anlage	VE LH rec75	20,0
<5> Sanitär	-	204 RLT-Anlage	VE LH rec75	20,0
<6> Verkehr > 19°C	-	204 RLT-Anlage	VE LH rec75	20,0
<8> Lager/Technik	-	204 RLT-Anlage	VE LH rec75	20,0
<9> Lager/Technik gekühlt	-	204 RLT-Anlage	VE LH rec75	20,0

Zone <1> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 5637 / 5637 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <2> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 1724 / 1724 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75

Zone <5> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 2901 / 2901 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75

Zone <6> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 0 / 0 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75

Zone <8> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 108 / 108 m³/h, Konstantvolumenstrom, balanciert, rec75

Zone <9> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 14 / 14 m³/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 = Verdunstungsbeefeuchter / Dampfbeefeuchter

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

θ_{SUP} mittlere Zulufttemperatur im Betrachtungsmonat nach Tab. 5/6

Strombedarf der Ventilatoren

	V _{mech,m} m ³ /h	t _v *d _v h/m	P _{V, SUP} kW	P _{V, ETA} kW	W _{v, Jan} kWh
<1> Spülküche	5637	382	1,58	1,58	1.206
<2> Umkleide	1724	276	0,48	0,48	267
<5> Sanitär	2901	276	0,81	0,81	448
<6> Verkehr > 19°C	0	276	0,00	0,00	-
<8> Lager/Technik	108	276	0,03	0,03	17
<9> Lager/Technik gekühlt	14	276	0,00	0,00	2

monatliche Werte W_v [kWh]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<1> Spülküche	1.167	1.206	1.167	1.206	1.206	1.089	1.206	14.203
<2> Umkleide	258	267	258	267	267	241	267	3.139
<5> Sanitär	434	448	434	448	448	405	448	5.277
<6> Verkehr > 1	-	-	-	-	-	-	-	-
<8> Lager/Techn	16	17	16	17	17	15	17	195
<9> Lager/Techn	2	2	2	2	2	2	2	26
	1.877	1.940	1.877	1.940	1.940	1.752	1.940	22.840

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

$t_{\text{y}} \cdot d_{\text{y}}$ = monatliche Betriebsstunden der RLT-Anlage = h/Tag * Tage * Nutzungsanteil im Regelbetrieb

$P_{\text{V,SUP}} / P_{\text{V,ETA}}$ = elektrische Leistungsaufnahme [kW] der Zuluft- und Abluft-Ventilatoren

W_{V} = Endenergiebedarf für die Luftförderung im Betrachtungsmonat (Hilfsenergie)

Zuluftkonditionierung (DIN V 18599-3)

Energiebedarfskennwerte für den Standort Deutschland (Potsdam)

Kennwerte für Zuluftvorwärmung im Januar

	θ_{HC} °C	$q_{\text{H},12\text{h}}$ Wh/m ³	f_{H}	q_{H} Wh/m ³	$Q_{\text{V,H}}$ kWh	$A_{\text{K,A}}$ m ²
<1> Spülküche	21,4	319	1,02	334	1.884	0,0
<2> Umkleide	21,4	319	1,01	239	412	0,0
<5> Sanitär	21,4	319	1,01	239	694	0,0
<6> Verkehr > 19°C	21,4	319	1,01	239	-	0,0
<8> Lager/Technik	21,4	319	1,01	239	26	0,0
<9> Lager/Technik gekühlt	21,4	319	1,01	239	3	0,0

Kennwerte für Zuluftkühlung im Juli

	Alt	$q_{\text{C},12\text{h}}$ Wh/m ³	f_{C}	q_{C} Wh/m ³	$Q_{\text{V,C}}$ kWh	$A_{\text{K,A}}$ m ²
<1> Spülküche	-	833	0,95	813	4.583	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

θ_{HC} = korrigierte, mittlere Zulufttemperatur (berücksichtigt unterschiedliche Ventilatorabwärme)

$q_{\text{i},12\text{h}} / q_{\text{i}}$ = Kennwerte für den Nutzenergiebedarf = F(Anlage-No, Bilanzgröße, Monat) nach Anhang A

f_{i} = Korrekturfaktor für die tägliche Anlagenbetriebszeit nach Gl.37

$Q_{\text{V,i}}$ = monatlicher Nutzenergiebedarf für die Bilanzgröße i

$A_{\text{K,A}}$ = Oberfläche der Luftleitungen außerhalb der thermischen Hülle

Energiebedarf für Zuluftvorwärmung

Zone <1> Spülküche

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{\text{V,H}}$ kWh	118	502	1.311	1.938	1.884	1.560	1.193	8.991
$t_{\text{h}^*,\text{op}}$ h	37	38	37	38	38	35	38	298
$Q_{\text{h}^*,\text{b}}$ kWh	130	552	1.443	2.131	2.073	1.715	1.313	9.890
	130	552	1.443	2.131	2.073	1.715	1.313	9.890

Zone <2> Umkleide

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{\text{V,H}}$ kWh	32	114	287	424	412	341	261	1.979
$t_{\text{h}^*,\text{op}}$ h	27	28	27	28	28	25	28	215
$Q_{\text{h}^*,\text{b}}$ kWh	36	125	316	466	453	375	287	2.177
	165	677	1.758	2.598	2.526	2.091	1.600	12.067

Zone <5> Sanitär

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	54	191	483	713	694	574	439	3.331
$t_{h^*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	215
$Q_{h^*,b}$	kWh	60	210	531	784	763	631	483	3.664
		225	888	2.289	3.382	3.289	2.722	2.083	15.731

Zone <6> Verkehr > 19°C

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$t_{h^*,op}$	h	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{h^*,b}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
		225	888	2.289	3.382	3.289	2.722	2.083	15.731

Zone <8> Lager/Technik

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	2	7	18	27	26	21	16	124
$t_{h^*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	215
$Q_{h^*,b}$	kWh	2	7	20	29	28	24	18	135
		227	895	2.309	3.411	3.318	2.746	2.101	15.866

Zone <9> Lager/Technik gekühlt

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	0	1	2	3	3	3	2	16
$t_{h^*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	215
$Q_{h^*,b}$	kWh	0	1	2	3	3	3	2	16
		228	896	2.311	3.415	3.321	2.748	2.103	15.882

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

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
1 Heizkörper		95	336	846	1.251	1.216	1.007	770	5.841
2 Umluftheizung		130	552	1.443	2.131	2.073	1.715	1.313	9.890
		225	888	2.289	3.382	3.289	2.722	2.083	15.731

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

$t_{h^*,op} = t_{h,r} * t_{V,mech} * dV_{,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}$, max. $t_{V,mech} * dV_{,mech,m}$ (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 $f_{vh,d} = 16 \text{ W/m}^2$

Energiebedarf für Zuluftkühlung
Zone <1> Spülküche

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	-	1.711	2.988	13.485
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	-	275	370	1.410
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	-	1.711	2.988	13.485
		-	-	-	-	-	1.711	2.988	13.485

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:

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3, <1>}} = 0,945$$

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

Energiebedarf für Dampfbefeuchtung

nicht vorgesehen

Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)

Tageslichtbereiche

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden (47), mit Dachoberlichtern (0)

Bezüge siehe DIN V 18599-4

Der Verbaunungsindex wird nach GEG '20, §25 vereinfacht mit $I_V = 0.9$ angenommen

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden

Tageslichtbereich	Zone	E_m lx	A_{TL} m ²	A_{RB} m ²	Tageslicht	C_{TL} %
1 A 0504 FAW Nord	Nord 7	100	14,6	2,2	gering	62
2 A 0701 FAW West	West 5	200	27,4	3,8	gering	68
3 W 0701 FAW West	West 5	200	27,4	1,2	gering	49
4 A 0803 FAW West	West 1	300	20,3	7,6	gut	87
5 A 0809 FAW Ost	Ost 1	300	32,6	10,5	gut	85
6 A 0812 FAW Nord	Nord 1	300	41,9	10,0	mittel	77
7 W 0812 FAW Nord	Nord 1	300	41,9	23,2	gut	94
8 A 0903 FAW Süd	Süd 7	100	18,5	5,2	gut	84
9 A 0907 FAW Nord	Nord 7	100	18,3	5,2	gut	84
10 A 1405 FAW West	West 7	100	28,6	12,5	gut	89
11 A 1506 FAW Nord	Nord 7	100	31,1	2,0	gering	49
12 W 1506 FAW Nord	Nord 7	100	31,1	1,0	gering	40
13 A 1604 FAW Nord	Nord 3	300	20,0	3,0	gering	61
14 W 1604 FAW Nord	Nord 3	300	20,0	1,0	keine	36
15 A 1701 FAW West	West 2	300	36,6	6,0	mittel	69
16 W 1701 FAW West	West 2	300	36,6	1,0	keine	40
17 A 1710 FAW Nord	Nord 2	300	32,1	6,0	mittel	68
18 W 1710 FAW Nord	Nord 2	300	32,1	1,0	keine	31
19 A 1801 FAW West	West 3	300	32,2	7,6	mittel	78
20 W 1801 FAW West	West 3	300	22,5	2,5	gering	60
21 A 2001 FAW West	West 7	100	18,0	16,4	gut	92
22 A 2202 FAW West	West 4	500	22,5	10,2	gut	79
23 A 2302 FAW Süd	Süd 8	100	9,7	1,0	gering	65
24 W 2302 FAW Süd	Süd 8	100	9,7	1,0	gering	65
25 A 2402 FAW Süd	Süd 2	300	15,9	2,0	gering	69
26 W 2402 FAW Süd	Süd 2	300	15,9	1,0	gering	57
27 A 2502 FAW Süd	Süd 5	200	18,0	4,0	mittel	79
28 W 2502 FAW Süd	Süd 5	200	18,0	1,0	gering	55
29 A 3102 FAW Süd	Süd 2	300	17,0	4,0	mittel	80
30 A 3103 FAW Ost	Ost 2	300	0,9	1,0	gut	93
31 W 3103 FAW Ost	Ost 2	300	0,9	1,0	gut	93
32 A 3203 FAW Ost	Ost 5	200	45,9	7,0	gering	67
33 W 3203 FAW Ost	Ost 5	200	45,9	1,0	keine	39
34 A 3303 FAW Ost	Ost 2	300	22,5	6,0	mittel	80
35 W 3303 FAW Ost	Ost 2	300	22,5	1,0	keine	45
36 A 3405 FAW Ost	Ost 3	300	22,5	10,1	gut	88
37 A 3504 FAW Nord	Nord 7	100	9,0	2,4	gut	82
38 W 3504 FAW Nord	Nord 7	100	9,0	2,4	gut	82
39 A 3801 FAW West	West 7	100	28,6	16,4	gut	91
40 A 3903 FAW West	West 4	500	25,7	9,7	gut	76
41 A 3904 FAW Süd	Süd 4	500	45,0	24,2	gut	82
42 W 3904 FAW Süd	Süd 4	500	45,0	4,8	gering	57

43	A	3905	FAW Ost	Ost	4	500	17,0	7,3	gut	78
44	W	3905	FAW Ost	Ost	4	500	17,0	7,3	gut	78
45	A	4103	FAW Ost	Ost	4	500	13,5	9,7	gut	86
46	W	4103	FAW Ost	Ost	4	500	13,5	3,8	gut	70
47	A	4401	FAW West	West	7	100	26,0	12,1	gut	89

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	ANGF [m ²]	ATL [m ²]	A _{KTL} [m ²]
<1> Spülküche	376	137	239
<2> Umkleide	246	233	13
<3> Aufenthalt	118	117	1
<4> Büro/Besprechung	203	199	4
<5> Sanitär	193	183	11
<6> Verkehr > 19°C	170	-	170
<7> Verkehr < 19°C	236	233	3
<8> Lager/Technik	719	19	700
<9> Lager/Technik gekühlt	92	-	92

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

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

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

Tageslichtquotient $D_{RB} = \max[(4.13 + 20 * I_{Tr} - 1.36 * I_{Rt}) * I_V; 0]$ (Gl.30),

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

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

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

Teilbetriebsfaktoren Tageslicht

Bereich	CTL	CTL, kon	FTL						
			Jan %	Feb %	Mrz %	Apr %	Mai %	Jun %	
1 A 0504 FAW Nord	7	62	50	73	70	67	65	64	63
2 A 0701 FAW West	5	68	50	71	67	64	62	61	60
3 W 0701 FAW West	5	49	50	79	76	74	72	71	71
4 A 0803 FAW West	1	87	60	56	50	45	42	40	39
5 A 0809 FAW Ost	1	85	60	57	51	46	43	41	41
6 A 0812 FAW Nord	1	77	55	64	59	55	52	51	50
7 W 0812 FAW Nord	1	94	60	52	45	40	37	35	34
8 A 0903 FAW Süd	7	84	55	61	55	51	48	46	46
9 A 0907 FAW Nord	7	84	55	61	55	51	48	46	46
10 A 1405 FAW West	7	89	60	55	48	44	40	38	38
11 A 1506 FAW Nord	7	49	50	79	76	74	73	72	71
12 W 1506 FAW Nord	7	40	50	83	80	79	77	77	76
13 A 1604 FAW Nord	3	61	50	74	71	68	66	65	64
14 W 1604 FAW Nord	3	36	50	85	82	81	80	79	79
15 A 1701 FAW West	2	69	50	71	67	63	61	60	60
16 W 1701 FAW West	2	40	50	83	80	79	77	77	76
17 A 1710 FAW Nord	2	68	55	68	64	61	58	57	56
18 W 1710 FAW Nord	2	31	50	87	85	84	83	82	82
19 A 1801 FAW West	3	78	55	64	59	55	52	50	50
20 W 1801 FAW West	3	60	50	74	71	68	66	65	65
21 A 2001 FAW West	7	92	60	53	46	41	38	36	35
22 A 2202 FAW West	4	79	57	62	56	52	50	48	47
23 A 2302 FAW Süd	8	65	50	72	69	66	64	62	62
24 W 2302 FAW Süd	8	65	50	72	69	66	64	62	62
25 A 2402 FAW Süd	2	69	50	71	67	64	62	60	60
26 W 2402 FAW Süd	2	57	50	76	72	70	68	67	67
27 A 2502 FAW Süd	5	79	55	63	58	54	51	50	49
28 W 2502 FAW Süd	5	55	50	76	73	71	69	68	68
29 A 3102 FAW Süd	2	80	55	63	57	53	51	49	49

30	A	3103	FAW Ost	2	93	60	53	46	41	38	35	35
31	W	3103	FAW Ost	2	93	60	53	46	41	38	35	35
32	A	3203	FAW Ost	5	67	50	71	67	64	62	61	61
33	W	3203	FAW Ost	5	39	50	84	81	79	78	77	77
34	A	3303	FAW Ost	2	80	55	63	57	53	51	49	48
35	W	3303	FAW Ost	2	45	50	81	78	76	75	74	74
36	A	3405	FAW Ost	3	88	60	55	49	44	41	39	38
37	A	3504	FAW Nord	7	82	55	62	56	52	49	48	47
38	W	3504	FAW Nord	7	82	55	62	56	52	49	48	47
39	A	3801	FAW West	7	91	60	54	47	42	39	37	36
40	A	3903	FAW West	4	76	57	63	58	54	52	50	49
41	A	3904	FAW Süd	4	82	57	60	55	50	48	46	45
42	W	3904	FAW Süd	4	57	47	77	74	72	70	69	69
43	A	3905	FAW Ost	4	78	57	62	57	53	50	48	48
44	W	3905	FAW Ost	4	78	57	62	57	53	50	48	48
45	A	4103	FAW Ost	4	86	57	58	53	48	45	43	43
46	W	4103	FAW Ost	4	70	52	69	65	61	59	58	57
47	A	4401	FAW West	7	89	60	55	48	43	40	38	38

Kontrollsystem(e): manuell (REF)

CTL_{kon} = Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des tageslichtabhängigen Kontrollsystems interpoliert nach Tab.25

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

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

Kunstlichtversorgung

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (9)
Tabellenverfahren, monatlich berechnet (Januar)

Bereich	Zone	E_m lx	Lampen	p_j W/m ²	$f_{Prä}$ m ²	$t_{T, TL}$ h/m	$t_{T, KTL}$ h/a	t_N h/a	$Q_{l, b}$ kWh/m
1 <1> Spülküche	1	300	9-1-1	3,3	0,75	88	1808	1117	281
2 <2> Umkleide	2	300	9-1-1	3,3	0,75	120	1907	155	111
3 <3> Aufenthalt	3	300	9-1-1	3,3	0,75	112	1907	155	49
4 <4> Büro/Besprech	4	500	9-1-2	7,4	0,85	119	2162	176	204
5 <5> Sanitär	5	200	9-1-1	3,0	0,55	89	1399	114	59
6 <6> Verkehr > 19°	6	100	9-1-1	1,5	0,24	0	610	50	14
7 <7> Verkehr < 19°	7	100	9-1-1	1,5	0,24	33	610	50	14
8 <8> Lager/Technik	8	100	9-1-1	2,2	0,07	11	175	14	26
9 <9> Lager/Technik	9	100	9-1-1	2,2	0,07	0	175	14	3

761

9-1-1 (0,49): LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt, $A_{KL} = 2.150 \text{ m}^2$

Präsenzmelder: Zonen 6/7/, Konstantlichtregelung: nein

9-1-2 (0,49): LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt / indirekt, $A_{KL} = 204 \text{ m}^2$

Präsenzmelder: Zonen 6/7/, Konstantlichtregelung: nein

Endenergiebedarf für Beleuchtung $Q_{l, f}$

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
<1> Spülküche	266	278	274	288	281	250	274	3.250
<2> Umkleide	101	109	110	119	111	97	104	1.245
<3> Aufenthalt	44	47	49	54	49	42	45	540
<4> Büro/Bespr	125	137	142	158	143	122	128	1.550
<5> Sanitär	54	58	58	63	59	52	55	663
<6> Verkehr >	14	15	14	15	15	13	15	171
<7> Verkehr <	12	13	13	15	14	11	12	146
<8> Lager/Tech	25	26	25	26	26	23	26	301
<9> Lager/Tech	3	3	3	3	3	3	3	39
	644	685	687	739	700	613	660	7.905

p_j = elektrische Bewertungsleistung = $p_{j,ix} \cdot E_m \cdot k_{WF} \cdot k_A \cdot k_L \cdot k_{VB}$ 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
 $Q_{i,b}$ = Nutzenergiebedarf für Beleuchtung = $p_j \cdot [ATL \cdot (t_{Tag,TL} + t_{Nacht}) + AKTL \cdot (t_{Tag,KTL} + t_{eff,Nacht})]$ (Gl.2)
 $Q_{i,f} = \sum F_{t,n} \cdot \sum Q_{i,b} = Q_{i,L,elektr}$ = Endenergiebedarf für Beleuchtung nach Zonen (Gl.1)

Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

Kühlenergiebedarf

Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (Kühlbilanz)
Betrachtungsmonat Juli

Zone	Q _{sink}	Q _{source}	γ	c _{wirk}	τ	η
<1> Spülküche	145	129	0,888	50,000	13,70	0,931
<2> Umkleide	8	41	5,446	50,000	29,11	0,184
<3> Aufenthalt	13	27	2,103	50,000	33,07	0,475
<4> Büro/Besprechung	23	55	2,363	50,000	31,30	0,414
<5> Sanitär	6	15	2,624	50,000	15,81	0,381
<6> Verkehr > 19°C	3	1	0,450	50,000	219,73	1,000
<7> Verkehr < 19°C	21	26	1,210	50,000	40,25	0,699
<8> Lager/Technik	34	52	1,522	50,000	73,14	0,636
<9> Lager/Technik gekühlt	10	1	0,058	50,000	34,03	1,000

Kühlenergiebedarf

Zone	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Apr kWh	Mai kWh	Jun kWh	Jahr kWh
⇒ Q _{C,b} (Raumklima)								
<1> Spülküche	389	409	439	782	1.360	114	170	7.592
<2> Umkleide	2	3	3	18	148	593	880	4.316
<3> Aufenthalt	-	-	-	-	2	27	133	704
<4> Büro/Bespr	1	1	1	7	64	217	438	2.145
<5> Sanitär	-	-	-	-	0	84	374	1.835
<6> Verkehr >	-	-	-	-	-	-	-	-
<7> Verkehr <	-	-	-	-	4	23	79	360
<8> Lager/Tech	-	-	-	-	1	23	157	777
<9> Lager/Tech	-	-	-	-	-	-	-	-
⇒ Q _{C*,b} (RLT)								
<1> Spülküche	-	-	-	-	-	1.711	2.988	13.485

Kühlenergiebedarf der Raumklimasysteme Q_{C,b} und der RLT-Kühlregister Q_{C*,b}
 $Q_{C,b} = (1 - \eta) \cdot Q_{source}$ 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

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> Spülküche	15	8,6	5,1	ja
<2> Umkleide	13	3,5	2,1	nein
<3> Aufenthalt	13	1,8	1,0	nein
<4> Büro/Besprechung	13	4,4	2,6	nein

<5> Sanitär	13	1,2	-0,5	nein
<6> Verkehr > 19°C	13	0,2	-0,1	nein
<7> Verkehr < 19°C	13	2,5	0,8	nein
<8> Lager/Technik	13	10,4	7,1	nein
<9> Lager/Technik gekühlt	13	0,2	-0,5	ja

32,8 17,6

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

<1> Spülküche

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: Kältesystem Kaltwasser 6/12 °C (376 m²)

<1> Spülküche

Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{C^*,outg} = Q_{C^*,b} * \eta$ mit η = Nutzungsgrade der Kälteübergabe und -verteilung RLT

$\eta = (4 - \eta_{C^*,ce} - \eta_{C^*,ce,sens} - \eta_{C^*,d}) = 4 - 0,9 - 0,87 - 0,9 = 1,330$ (T7, Tab.13)

Bedarfszeit der RLT-Kühlung $t_{C^*,op}$ nach T7, Gl.10, siehe RLT-Systeme

Raumklimasystem: Raumkühlung Kaltwasser 8/14 (Ventilatorconvektor) (376 m²)

<1> Spülküche

Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{C,outg} = Q_{C,b} * \eta$ 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	-	-	-	-	-	1.711	2.988	13.485
$Q_{C^*,outg}$	kWh	-	-	-	-	-	2.276	3.973	17.935
$Q_{C,b}$	kWh	389	409	439	782	1.360	114	170	7.592
$Q_{C,outg}$	kWh	479	503	540	962	1.673	140	209	9.338
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	-	275	370	1.410
$t_{C,op}$	h	382	382	345	382	370	382	370	4.500

Hilfsenergiebedarf

Sekundärventilatoren zur Raumkühlung Standardwert 2018

Hilfsenergiebedarf $Q_{C,ce,aux} = f_{C,ce,aux} * Q_{C,outg} * t_{C,op} / 1000$ (Gl.23) mit $f_{C,ce,aux} = 0,040$

Kälteverteilung: $W_{Z,aux,d}$ Strombedarf der Kälteverteilung mit dem vereinfachten Verfahren nach DIN V 18599-7:2018, Abs.6.5.3 für bedarfsgesteuerte Betriebsweise, Rohrnetz energetisch optimiert, optimale Auslegung, mit den Netzteilen Primärkreis, Hauptverteiler, RLT-Kühlung, Gebäudekühlung

Kälteleistung der Versorgungseinheit $Q_Z = 8,1$ kW, Hilfsenergieaufwand $W_{Z,d}$

weitere Hilfsenergien ...

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C,ce,aux}$	kWh	7	8	7	15	25	2	3	140
$W_{Z,d}$	kWh	7	7	8	14	23	34	60	390
	kWh	14	15	15	28	48	36	63	530

Kälteerzeugung

Kältespeicherung: Speicherverluste $Q_{C,s}$ nicht vorhanden

Kältemaschine: (210) 8,1 kW wassergekühlte Kompressionskältemaschine, Kältemittel R134a, Verdunstungsrückkühler, Kaltwasseraustrittstemperatur 6 °C (KKM), Schraubenverdichter (5), EER

= 4,50 mit $f_{C,B} = 1$ (Baujahr 2010), variable 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

<1> Spülküche, RLT-System, $PLV_{AV} = 1,04$, $f_R = 0,46$ (A10)

<1> Spülküche, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,11$, $f_R = 0,47$ (A10)

Mittelwerte $PLV_{AV} = 1,06$, $f_R = 0,46$

Betriebszeit der Rückkühlung $t_{R,op}$ nach Gl.66 (Maximum aus RLT- und Raumkühlung)

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

Endenergie Rückkühlung $W_{C,f,R,el} = Q_{C,outg} * (1 + 1 / EER) * q_{R,el} * f_{R,av} * t_{R,op}$ (Gl.52), $f_{R,av,i.M.} = 0,46$

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C^*,outg}$	kWh	-	-	-	-	-	2.276	3.973	17.935
$Q_{C,outg}$	kWh	479	503	540	962	1.673	140	209	9.338
$Q_{C,f,el}$	kWh	96	101	108	193	335	514	891	5.702
$t_{R,op}$	h/m	382	382	345	382	370	382	370	4.500
$W_{C,f,R,el}$	kWh	53	53	47	53	51	53	51	619

Regenerativer Anteil $Q_{C,reg} = 17.935 + 9.338 - 5.702 = 21.572$ kWh/a (79,1 %)

<9> Lager/Technik gekühlt

Erzeuger-Nutzkältebedarf

Raumklimasystem: Raumkühlung Kaltwasser 8/14 (Ventilatorkonvektor) (92 m²)

<9> Lager/Technik gekühlt

Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{C,outg} = Q_{C,b} * \eta$ mit $\eta =$ 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 Standardwert 2018

Hilfsenergiebedarf $Q_{C,ce,aux} = f_{C,ce,aux} * Q_{C,outg} * t_{C,op} / 1000$ (Gl.23) mit $f_{C,ce,aux} = 0,040$

Kälteverteilung: bereits enthalten

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 $Q_{C,s}$ nicht vorhanden

Kältemaschine: (210) wassergekühlte Kompressionskältemaschine, Kältemittel R134a, Verdunstungsrückkühler, Kaltwasseraustrittstemperatur 6 °C (KKM), Schraubenverdichter (5), EER

= 4,50 mit $f_{C,B} = 1$ (Baujahr 2010), variable 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

<9> Lager/Technik gekühlt, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,16$, $f_R = 0,46$ (A3)

Mittelwerte $PLV_{AV} = 0,00$, $f_R = 0,46$

Betriebszeit der Rückkühlung $t_{R,op}$ nach Gl.66 (Maximum aus RLT- und Raumkühlung)

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

Endenergie Rückkühlung $W_{C,f,R,el} = Q'_{c,outg} * (1 + 1 / EER) * q_{R,el} * f_{R,av} * t_{R,op}$ (Gl.52), $f_{R,av,i.M.} = 0,46$

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 %)

Endenergie Klimasysteme

Endenergie Klimakälte $W_{C,f}$, Endenergie Dampf $Q_{m*,f}$ und Hilfsenergie $Q_{C,aux}$

Endenergie nach Energieträgern ohne Hilfsenergie

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$W_{C,f}$	kWh	96	101	108	193	335	514	891	5.702
$Q_{C,aux}$	kWh	67	68	63	81	98	89	114	1.148
Strom-Mix	kWh	96	101	108	193	335	514	891	5.702

Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d	je	Menge	$Q_{w,b,Jan}$ kWh/M	
<1> Spülküche	Werkstatt, Indu	0,090	m ² Werkstattf	375	860	c
<2> Umkleide	nicht relevant				-	
<3> Aufenthalt	Bürogebäude	0,030	m ² Bürofläche	118	75	c
<4> Büro/Besprechung	Bürogebäude	0,030	m ² Bürofläche	203	130	c
<5> Sanitär	Werkstatt, Indu	1,800	Beschäftigte	160	6.115	b
<6> Verkehr > 19°C	nicht relevant				-	
<7> Verkehr < 19°C	nicht relevant				-	
<8> Lager/Technik	nicht relevant				-	
<9> Lager/Technik ge	nicht relevant				-	

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

c) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche A_{NGF}

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).

Eingesetzte Warmwassersysteme

Versorgungsbereich	Zonen (n)	f_{Zapf}	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
--------------------	-----------	------------	-----------------------

1 zentrale WW-Versorgung	1/3/4/5/	1,00	84.534
2			

Verteilungsnetze

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5

Verteilungssystem: Leitungslängen nach DIN V 18599-8:2018, Zirkulationsbetrieb an $z = 13,0$ h/d

Wärmedurchgangskoeffizient U_i , gedämmte Leitungen nach 1995 (REF)

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

Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur

Zirkulationspumpe

Volumenstrom $V = 0,40$ m³/h, $\Delta p = 22,5$ kPa, $P_{hydr} = 2,483$ kPa*m³/h, $e_{w,d,aux} = 11,6$

Elektrische Leistungsaufnahme P_p = unbekannt, geregelt, bedarfsorientiert

	Verteilung (V)				Stränge (S)		Stichtlg. (St)	
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5								
Leitungslängen l_i	81 m				59 m		134 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				21,0 °C		21,0 °C	
Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5

$Q_{w,b}$	kWh	6.948	7.180	6.948	7.180	7.180	6.485	7.180	84.534
$Q_{w,d,V}$	kWh	559	577	559	577	577	522	577	6.799
$Q_{w,d,S}$	kWh	399	412	399	412	412	372	412	4.853
$Q_{w,d,St}$	kWh	239	247	239	247	247	223	247	2.909
$Q_{w,d}$	kWh	1.197	1.237	1.197	1.237	1.237	1.117	1.237	14.561
$W_{w,d}$	kWh	9	10	9	10	10	9	10	112
$Q_{I,w,d}$	kWh	638	659	638	659	659	595	659	7.762

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

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

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

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

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

Warmwasserspeicher

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5

indirekt beheizter Speicher nach 1994, Speichervolumen $V = 200$ Liter

Bereitschafts-Wärmeverlust $Q_{s,P0,day} = 2,0$ kWh/d (T8 Gl. 26-30)

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

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

Speicherladepumpe mit $P_p = 54$ W, Hilfsenergiebedarf $W_{w,s}$

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

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5									
$Q_{w,outg}$	kWh	8.145	8.416	8.145	8.416	8.416	7.602	8.416	99.095
$Q_{w,s}$	kWh	55	57	55	57	57	51	57	617
$W_{w,s}$	kWh	20	21	20	21	21	19	21	246

Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5									
$Q_{w, outg}$	kWh	8.200	8.473	8.200	8.473	8.473	7.653	8.473	99.712

Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5

Wärmepumpe 1, Luft-Wasser WP, 35,000 kW, exergetisch für Heizung und WW, 35,0 kW
Energieträger Strom-Mix, maximale Laufzeit 20 h/d, Vorrangschaltung für WW

Leistungszahl im Prüfstand COP = 4,2 bei A7/W35

Die Leistungszahlen (COP) werden für die Vorlauftemperatur 55°C und für die monatsmittlere Außenlufttemperatur korrigiert, Außentemperaturen für "4 Potsdam (Deutschland)"

COP-Koeffizienten über den exergetischen Wirkungsgrad nach Ahang B.3

Jahresarbeitszahl $SPF_{w, gen, a} = 99712 / (36195 + 0 + 0) = 2,75$ (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 1/3/4/5, Jahresarbeitszahl _{WW} = 2,75									
$Q_{w, outg}$	kWh	8.200	8.473	8.200	8.473	8.473	7.653	8.473	99.712
COP		3,08	2,75	2,46	2,31	2,32	2,36	2,49	
$t_{w, gen}$	h/d	13,0	14,5	16,2	17,2	17,2	16,9	16,1	
$Q_{w, f}$	kWh	2.665	3.078	3.333	3.660	3.653	3.245	3.403	36.195
$Q_{w, in}$	kWh	5.535	5.395	4.867	4.813	4.819	4.408	5.070	63.518
$W_{w, gen}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

Wärmeerzeugung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5

Ein konventioneller Wärmeerzeuger ist nicht erforderlich

Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w, outg}$	kWh	8.200	8.473	8.200	8.473	8.473	7.653	8.473	99.712
$Q_{w, f}$	kWh	2.665	3.078	3.333	3.660	3.654	3.245	3.403	36.195
$W_{w, f}$	kWh	29	30	29	30	30	27	30	358
Strom-Mix	kWh	2.665	3.078	3.333	3.660	3.653	3.245	3.403	36.195
$Q_{I, w, <1>}$	kWh/d	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	
$Q_{I, w, <3>}$	kWh/d	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	
$Q_{I, w, <4>}$	kWh/d	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	
$Q_{I, w, <5>}$	kWh/d	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	

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

$W_{w,f}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{l,w}$ = unregelmäßige Wärmeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste
Unregelmäßige Wärmeinträge Q_l werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

Heizsysteme (DIN V 18599-5)

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> Spülküche	3,9	0,8	5636	15,3	20,1
<2> Umkleide	2,3	0,5	1720	4,7	7,5
<3> Aufenthalt	1,3	2,2	0	0,0	3,5
<4> Büro/Besprechung	5,5	2,5	0	0,0	7,9
<5> Sanitär	1,7	0,4	2900	7,9	10,0
<6> Verkehr > 19°C	0,6	0,3	0	0,0	0,9
<7> Verkehr < 19°C	7,1	1,2	0	0,0	8,2
<8> Lager/Technik	10,7	2,2	99	0,3	13,2
<9> Lager/Technik gekühlt	3,5	0,4	12	0,0	3,9

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

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

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

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

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

Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 Heizkörper		*	56.546	38,0	41,9
2 Umluftheizung		1/	23.537	20,1	22,1
3					

* = 2/3/4/5/6/7/

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, 2-Rohr 55/45 °C, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb
nein, Einzelraumregelsystem ohne

<2> Raumtemperaturregelung hohe Qualität

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	1.057	3.958	7.506	9.788	9.525	8.062	6.545	50.705
$Q_{h^*,b}, <1>$	kWh	95	336	846	1.251	1.216	1.007	770	5.841
$Q_{h,b}, <2>$	kWh	243	550	976	1.321	1.297	1.077	883	13.647
$Q_{h^*,b}, <2>$	kWh	130	552	1.443	2.131	2.073	1.715	1.313	9.890

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

Heizzeiten

(1) Bereich "Heizkörper", Leitzone <2> Umkleide

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

$t_h <2>$	h/m	493	744	720	744	744	672	744	7.572
$t_{h,rL,d} <2>$	h/d	13	13	16	18	17	17	16	
$d_{h,rB} <2>$	d/m	14	23	24	26	26	23	25	242
$t_{h,rL} <2>$	h/m	185	308	389	462	460	400	391	3.638

(2) Bereich "Umluftheizung", Leitzone <1> Spülküche

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$	h/m	372	612	720	744	744	672	744	7.626
$t_{h,rL,d} <1>$	h/d	24	24	24	24	24	24	24	
$d_{h,rB} <1>$	d/m	13	22	27	28	28	25	28	276
$t_{h,rL} <1>$	h/m	307	525	643	681	680	610	662	6.616

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

Heizwärmeübergabe
(1) Heizkörper

hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, 2-Rohr 55/45 °C, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce} = (0,5+0,3)/2+1,2+0+0,2+0 = 1,80^\circ\text{K}$ (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (12,0%)

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

(2) Umluftheizung

Raumtemperaturregelung hohe Qualität

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce} = 1,3 = 1,30^\circ\text{K}$ (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (24,1%)

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

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) Heizkörper									
$Q_{h,b}$	kWh	1.057	3.958	7.506	9.788	9.525	8.062	6.545	50.705
$Q_{h,ce}$	kWh	300	654	844	926	905	802	763	6.078
(2) Umluftheizung									
$Q_{h,b}$	kWh	243	550	976	1.321	1.297	1.077	883	13.647
$Q_{h,ce}$	kWh	47	62	75	85	84	73	70	3.296
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	1.646	5.223	9.401	12.121	11.812	10.015	8.261	73.726

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

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

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

Heizwärmeverteilung

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

(1) Heizkörper

System: (DIN V 18599-5:2018) Nutzungstyp "3 Verkaufsbäude, Küchen", Netztyp 3
Steigstrangtyp, Leitungslängen nach Abs.6.3 mit $A_{\text{Nutz,Heizbereich}} = 1166,3 \text{ m}^2$, Geschosshöhe
i.M. = 4,00 m, 4 Geschosse, $L_{\text{char}} = 38,9 \text{ m}$.

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\theta_{VA} = 60 \text{ °C} / \theta_{RA} = 40 \text{ °C}$, $T_{i,\text{Soll},<2>} = 21,0 \text{ °C}$

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 24 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger,
Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

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

Heizungspumpe Δp konstant, bedarfsgerecht, P_{Pumpe} unbekannt

(2) Umluftheizung

System: (DIN V 18599-5:2018) Nutzungstyp "3 Verkaufsbäude, Küchen", Netztyp 3
Steigstrangtyp, Leitungslängen nach Abs.6.3 mit $A_{\text{Nutz,Heizbereich}} = 375,8 \text{ m}^2$, Geschosshöhe i.M.
= 4,00 m, 4 Geschosse, $L_{\text{char}} = 38,9 \text{ m}$.

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\theta_{VA} = 60 \text{ °C} / \theta_{RA} = 40 \text{ °C}$, $T_{i,\text{Soll},<1>} = 21,0 \text{ °C}$

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 21 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger,
Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

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

Heizungspumpe Δp konstant, bedarfsgerecht, P_{Pumpe} unbekannt

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) Heizkörper			
Leitungslängen l_i	121,5 m	195,9 m	268,2 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
(2) Umluftheizung			
Leitungslängen l_i	82,4 m	63,1 m	86,4 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 $Q_{l,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) Heizkörper								
$\beta_{h,d}$	0,07	0,16	0,30	0,38	0,37	0,35	0,26	
$\theta_{VL,av}$ °C	26,2	30,7	36,6	39,5	39,1	38,3	34,8	
$\theta_{RL,av}$ °C	23,5	25,7	28,6	30,0	29,8	29,4	27,7	
$Q_{h,d}$ kWh	160	412	766	1.051	1.027	858	693	5.532
$W_{h,d}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{I,h,d}$ kWh	106	298	581	806	787	655	519	4.211

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 7,5 \%$, ungerichtete Wärmeeinträge $Q_{l,h,d} = 5,7 \%$

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

(2) Umluftheizung

$\beta_{h,d}$		0,04	0,05	0,07	0,09	0,09	0,09	0,06	
$\theta_{VL,av}$	°C	23,0	23,5	24,6	25,6	25,5	25,2	24,2	
$\theta_{RL,av}$	°C	22,0	22,2	22,7	23,2	23,2	23,0	22,6	
$Q_{h,d}$	kWh	78	143	203	242	239	207	199	2.209
$W_{h,d}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{I,h,d}$	kWh	29	58	90	114	112	96	85	1.217

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 3,0 \%$, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d} = 1,7 \%$
 Aufteilung $Q_{I,h,d}$: nach Grundflächenanteilen

Mittlere Vorlauf-, Rücklauf- und Heizkreistemperaturen ($\theta_{VL,av}$, $\theta_{RL,av}$, $\theta_{HK,av}$) nach T5 Abs. 5.3
 Belastungsgrad der Wärmeverteilung $\beta_{h,d}$ nach Gl.9

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

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

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

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

Nutzwärmebedarf der Erzeugung
(1) Heizkörper

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}^*$	kWh	2.109	6.666	12.659	16.795	16.368	13.802	11.235	97.199

(2) Umluftheizung

Nutzwärmebedarf siehe Heizbereich (1) Heizkörper

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

Heizwärmepufferspeicher

Heizbereiche (1) (2)

(1) Heizkörper

Speicher: zur Wärmepumpe

Speicher-Nenninhalt $V = 1000$ l, Umgebungstemperatur $\theta_u = 13,0$ °C

Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,S} = 3,0$ kWh/d, Faktor für die Verbindungsleitung $f_{con} = 1,20$

Speicherladepumpe, Leistungsaufnahme $P_{Pumpe} = 75$ W

(2) Umluftheizung

Speicher: zur Wärmepumpe

Speicher-Nenninhalt $V = 200$ l, Umgebungstemperatur $\theta_u = 13,0$ °C

Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,S} = 2,4$ kWh/d, Faktor für die Verbindungsleitung $f_{con} = 1,20$

Speicherladepumpe, Leistungsaufnahme $P_{Pumpe} = 51$ W

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

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

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

(1) Heizkörper

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\theta_{h,s}$	°C	24	26	31	33	33	32	30	
$Q_{h,s}$	kWh	26	33	43	51	50	44	41	345
$W_{h,s}$	kWh	4	9	16	22	21	18	15	134

(2) Umluftheizung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\theta_{h,s}$	°C	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{h,s}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$W_{h,s}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

Heizungswärmepumpen

Heizbereiche (1) (2)

(1) Heizkörper

Wärmepumpe 1, Luft-Wasser WP, 35,000 kW, exergetisch für Heizung und WW, 35,0 kW, modulierend
Energieträger Strom-Mix, maximale Laufzeit 20 h/d

Leistungszahl im Prüfstand COP = 4,2 bei A7/W35

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

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

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

COP-Koeffizienten über den exergetischen Wirkungsgrad nach Ahang B.3

Nachheizung mit 2. Wärmeerzeuger

Wärmeerzeugung siehe Heizbereich (1) Heizkörper

$Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,d} + Q_{h,s} - Q_{h,sol} =$ 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} = 3,96

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	2.135	6.700	12.702	16.846	16.418	13.846	11.277	97.544
COP		6,38	4,66	3,87	3,25	3,30	3,43	4,12	
$t_{ON,g,d}$	h/d	1,7	4,6	6,7	5,8	5,8	6,1	6,7	
$Q_{h,f}$	kWh	504	1.270	1.667	1.508	1.508	1.419	1.728	13.276
$Q_{h,f, bu}$	kWh	-	1.081	6.252	11.943	11.436	9.008	4.270	44.964
$Q_{h,in}$	kWh	1.631	4.348	4.783	3.395	3.473	3.420	5.280	39.303

(2) Umluftheizung

Wärmeerzeugung siehe Heizbereich (1) Heizkörper

Konventionelle Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1) (2)

(1) "Heizkörper", Zonen 2/3/4/5/6/7 ($A_{NGF} = 1.166 \text{ m}^2$)

Heizung Fern- und Nahwärme, Warmwasser 105°C

Fernwärmestation $P_n = 270,0 \text{ KW}$ (Nah-/Fernwärme KWK, fossil), $f_p = 0,30$

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

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

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

(2) "Umluftheizung", Zonen 1 ($A_{NGF} = 376 \text{ m}^2$)

Wärmeerzeugung siehe Heizbereich (1) Heizkörper

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

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

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

(1) Heizkörper

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	0	1.081	6.252	11.943	11.436	9.008	4.270	44.964
$Q_{h,gen}$	kWh	111	118	117	123	123	110	120	1.316
$Q_{h,f}$	kWh	111	1.199	6.369	12.065	11.559	9.118	4.390	46.280
$W_{h,gen}$	kWh	10	10	10	10	10	10	10	120

Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	615	2.469	8.036	13.574	13.067	10.537	6.117	59.556
W_h	kWh	14	19	26	32	31	28	25	254
Strom-Mix	kWh	504	1.270	1.667	1.508	1.508	1.419	1.728	13.276
Nah-/Fernw	kWh	111	1.199	6.369	12.065	11.559	9.118	4.390	46.280
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	1,0	1,9	3,0	3,7	3,6	3,4	2,8	
$Q_{I,h,<2>}$	kWh/d	0,7	2,0	4,1	5,5	5,4	4,9	3,5	
$Q_{I,h,<3>}$	kWh/d	0,4	1,0	2,0	2,6	2,6	2,4	1,7	
$Q_{I,h,<4>}$	kWh/d	0,6	1,7	3,4	4,5	4,4	4,1	2,9	
$Q_{I,h,<5>}$	kWh/d	0,6	1,6	3,2	4,3	4,2	3,9	2,8	
$Q_{I,h,<6>}$	kWh/d	0,5	1,4	2,8	3,8	3,7	3,4	2,4	
$Q_{I,h,<7>}$	kWh/d	0,7	1,9	3,9	5,3	5,1	4,7	3,4	

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

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

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

Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt
Unregelmäßige Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

Energiebedarf (DIN V 18599-1)

Stromerzeugende Systeme

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Stromgutschrift für Strom aus erneuerbaren Energiequellen

Stromangebot aus Photovoltaikanlage nach DIN V 18599-9:2018

Peakleistung 58,24 kWp, quadratmeterbezogen $58,24 / (2353,6) = 0,025$ kWp/m²

PV-Module Ost 5 ° Standort Deutschland (Potsdam)

Strom im örtlichen Zusammenhang erzeugt, vorrangig im Gebäude genutzt

Strombedarf für Heizwärme Warmwasser Klimakälte Beleuchtung Hilfsenergie

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Strombedarf	kWh	6.273	7.412	7.841	8.073	8.032	7.255	8.059	87.679
Stromangebot	kWh	3.595	2.252	877	497	848	1.162	2.837	42.111
anrechenbar	kWh	3.595	2.252	877	497	848	1.162	2.837	41.946

Jahres-Stromproduktion = 42.111 kWh/a, Strombedarf = 87.679 kWh/a, anrechenbar = 41.946 kWh/a

Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{HS/Hi}$	Q_P kWh/a
Strom-Mix	Heizwärme	*	13.276	1,80	1,00	23.897
Nah-/Fernwär	Heizwärme	**	46.280	0,30	1,00	13.884
Strom-Mix	Warmwasser	1/3/4/5/	36.195	1,80	1,00	65.151
Strom-Mix	Klimakälte	1/9/	5.702	1,80	1,00	10.263
Strom-Mix	Beleuchtung	***	7.905	1,80	1,00	14.228
Strom-Mix	Hilfsenergie		24.601	1,80	1,00	44.281
Strom-Mix	Stromgutschrift		-41.946	1,80	1,00	-75.502
Σ [kWh/Jahr]			92.013			96.202

* = 1/2/3/4/5/6/7/

** = 2/3/4/5/6/7/

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

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

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 96.202 / 2.354 = 40,9$ kWh/(m²a) ($\Sigma A_{NGF} = 2.354$ m²)

Endenergie (brennwertbezogen) = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 10,5 kWh/(m²a), Strom-Mix 26,8 kWh/(m²a), Nah-/Fernwärme KWK, fossil 19,7 kWh/(m²a), Stromgutschrift [Strom-Mix] -17,8 kWh/(m²a)

Treibhausgasemissionen (CO₂)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO ₂ /kWh	Emissionen kg/a	kg/ (m ² a)
Strom-Mix	13.276	560	7.435	
Nah-/Fernwärme KWK,	46.280	180	8.330	
Strom-Mix	36.195	560	20.269	
Strom-Mix	5.702	560	3.193	
Strom-Mix	7.905	560	4.427	
Strom-Mix	24.601	560	13.776	
Strom aus PV	-	429	-17.983	
Σ			39.447	16,8

Emissionsfaktoren nach GEG 2020, Anlage 9, Endenergiebedarf heizwertbezogen

Gutschrift für PV-Strom = - 57430,0 / 133959,0 * 41946 = -17.983 kWh/a (GEG A9, Abs.1g)

Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt	RLT	Beleucht.	Klima	Warmwasser	Heizung	Summe	
Zone	9	10	11	12	13		
m ²	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	
<1> Spülküche	376	-	3.249	5.701	4.336	12.630	25.917
<2> Umkleide	246	-	1.245	-	-	3.204	4.450
<3> Aufenthalt	118	-	540	-	376	7.501	8.417
<4> Büro/Besprech	203	-	1.550	-	655	15.805	18.010
<5> Sanitär	193	-	664	-	30.832	3.884	35.379
<6> Verkehr > 19°	170	-	171	-	-	2.627	2.798
<7> Verkehr < 19°	236	-	146	-	-	13.907	14.053
<8> Lager/Technik	719	-	301	-	-	-	301
<9> Lager/Technik	92	-	39	-	-	-	39
Gebäude	2.354	-	7.904	5.702	36.194	59.561	109.363

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie

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

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	9,7	3,4	9,0	35,9	34,0	92,0
Endenergiebedarf	9,7	3,4	2,9	15,5	25,4	56,9
Primärenergiebedarf	17,5	6,0	5,2	28,0	16,2	73,0

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

Nachweise

für ein neu errichtetes Gebäude
Referenzberechnung = "Gebäude-18599-Ref"

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**

Nachweis des Primärenergiebedarfs

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG '20, § 18
zul $q_{P,REF} = 115,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, aus der Referenzberechnung
zul $q_P = 115,5 - 25\% = 86,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, geforderte Unterschreitung nach GEG §18
vorh $q_P = 96.202 / 2353,6 = 40,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

vorh $q_P = 40,9 \leq 86,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, **Grenzwert wird eingehalten**

Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien

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

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

Nutzung von erneuerbaren Energien

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

Nachweis für privat genutzte Gebäude
Wärme- und Kälteenergiebedarf = $101453 + 0 + 124393 + 0 = 225.846 \text{ kWh}/\text{Jahr}$ (mit Solar-, Umweltenergie- und Abwärmenutzung)

darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen
genutzte Fernwärme zu 0,6% aus erneuerbarer Energie

Energiequelle	Energieertrag kWh/a	Deckungsanteil		Nutzungs- anteil
		erzielt	gefordert	
Umweltenergie [WW-WP] [Käl	179.566	79,5 %	50,0 %	159,0 %
Fernwärme [Heizwärme]	46.280	0,1 %	50,0 %	0,2 %
PV-Strom [PV-Strom]	41.946	18,6 %	15,0 %	124,0 %
				283,2 %

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

Nachweis über die kleinste U-Wert-Unterschreitung nach Abs. 2.3, ohne Nachweis der QP-Unterschreitung

Grenzwert	erzielt	Unterschreitung		Nutzungs- anteil
		erzielt	gefordert	

U-Werte	W/ (m ² K)	1,50	1,00	33,3 %	15,0 %	222,2 %
---------	-----------------------	------	------	--------	--------	---------

erreichter Nutzungsanteil, Summe = 505,4 % ≥ Nutzungspflichtanteil = 100 %

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

Bundesförderprogramme (BEG)

Bundesförderprogramme für den Neubau von Nichtwohngebäuden

Technische Mindestanforderungen zum Programm:

Bundesförderung für effiziente NWG-Neubauten, Effizienzgebäude BEG NWG 2021

Referenzberechnung = "Gebäude-18599-Ref"

Endenergieeinsparung	121.459 kWh/a
Primärenergieeinsparung	107.688 kWh/a
CO ₂ -Einsparung	12.952 kg/a

	Primärenergiebedarf Q _P '	----- mittlere U-Werte ----- Opake Fenster Vorhf. Oberl.					
	kWh/ (m ² a)	W/ (m ² K)	W/ (m ² K)	W/ (m ² K)	W/ (m ² K)	W/ (m ² K)	
Referenzberechnung	100 %	115,5					
Zonen mit T _i ≥ 19°C	35 %	40,9	0,15	1,00			
Effizienzgebäude 55	55 %	63,5	0,22	1,20	1,20	2,00	OK
Effizienzgebäude 40	40 %	46,2	0,18	1,00	1,00	1,60	OK
Zonen mit T _i < 19°C	35 %	40,9	0,17	1,00			
Effizienzgebäude 55	55 %	63,5	0,28	1,50	1,50	2,50	OK
Effizienzgebäude 40	40 %	46,2	0,24	1,30	1,30	2,00	OK

EE-Paket NWG (Nutzung Erneuerbarer Energien)

vorhandene Nutzung erneuerbarer Energien im Gebäude durch die Prozesse: Umweltenergie [WW-WP]
[Kälte-1] [Hzg-WP] + PV-Strom [PV-Strom]

EE_{genutzt} = 136.055 kWh/Jahr

EE_{Soll} = 0,55 * 225846 = 124.215 kWh/Jahr (55% des Wärme- und Kältebedarfs)

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

NH-Paket (Nachhaltigkeitszertifikat)

Eine anerkannte Nachhaltigkeitszertifizierung nach BMI liegt nicht vor

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

Anlage 6 – GEG-Referenzgebäudeberechnung

Energetische Bewertung von Gebäuden

Projekt: P-2021-H38 Erweiterung Haus 38

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

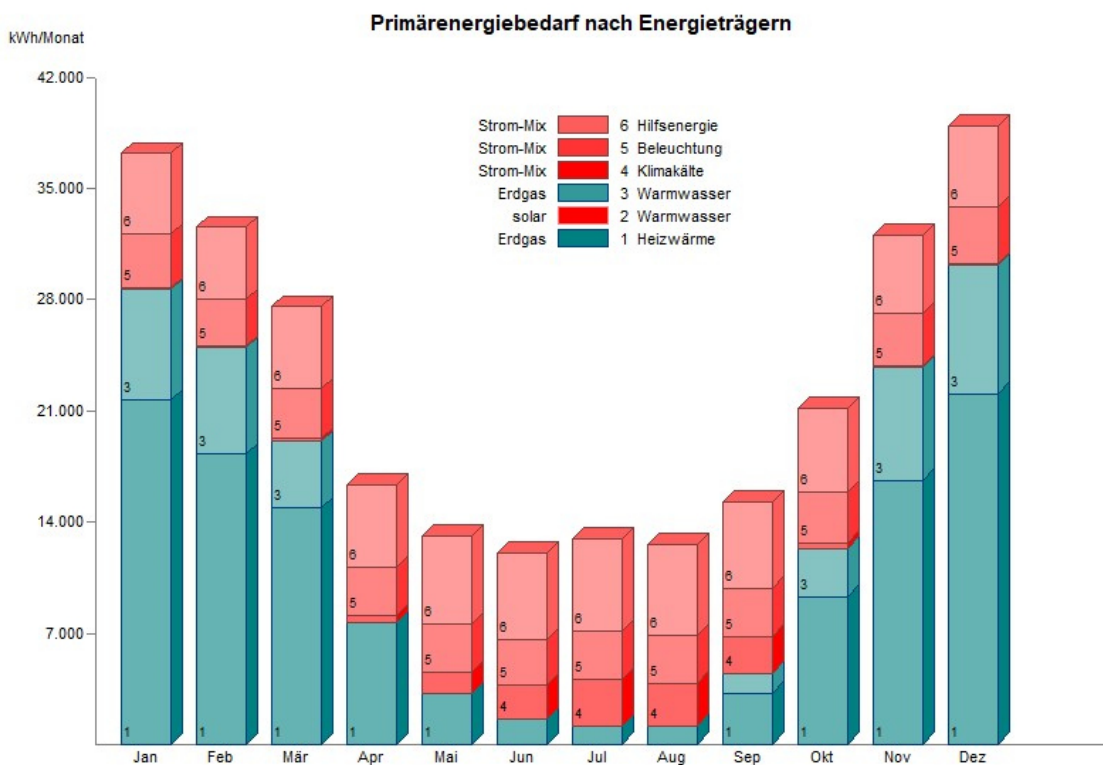
DIN EN ISO 6946:2008, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

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-18599-Ref"



Nachweisverfahren

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

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

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	ANGF m ²	V_i m ³

<1> Spülküche	215 Küche - Vorb	300	20,1	19,5	376	1127
<2> Umkleide	217 Sonstige Auf	250	19,9	19,2	246	694
<3> Aufenthalt	217 Sonstige Auf	250	19,9	19,2	118	341
<4> Büro/Besprechung	202 Gruppenbüro	250	19,9	19,2	203	590
<5> Sanitär	216 WC und Sanit	250	19,9	19,2	193	529
<6> Verkehr > 19°C	219 Verkehrsfläc	250	20,5	19,2	170	424
<7> Verkehr < 19°C	219 Verkehrsfläc	250	16,1	15,2	236	818
<8> Lager/Technik	220 Lager, Techn	250	16,2	15,2	719	2471
<9> Lager/Technik gekühlt	220 Lager, Techn	250	16,2	15,2	92	312

2.354 7.307

Gebäude, $A_{NGF} = 2353,6 \text{ m}^2$, $n_G = 4$ Geschosse

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

Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2

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

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/ (m ² K)	F_x	Anmerkungen	H_T W/K
Verkehr UG						
1 F 0100 FG	7:0	48,4	0,350	0,40 Ffb	50 19 25 12	6,8
2 F 0105 Fbw Ost	7:0	12,8	0,350	0,65 Fwb	50 19 25 13	2,9
3 F 0106 Fbw Nord	7:0	29,0	0,350	0,65 Fwb	50 19 25 13	6,6
Technik gekühlt UG						
4 F 0200 FG	9:0	49,7	0,350	0,40 Ffb	50 19 25 12	7,0
5 F 0201 Fbw West	9:0	40,0	0,350	0,65 Fwb	50 19 25 13	9,1
6 F 0204 Fbw Nord	9:0	15,7	0,350	0,65 Fwb	50 19 25 13	3,6
Technik UG						
7 F 0306 FF Ost	8:0	1,4	0,350	1,00 FF	50 02	0,5
146 FG Fundamentbereich	9:0	89,0	0,350	0,40 Ffb	50 19 25 12	12,5
8 F 0300 FG	8:0	98,5	0,350	0,40 Ffb	50 19 25 12	13,8
9 F 0301 Fbw West	8:0	37,6	0,350	0,65 Fwb	50 19 25 13	8,6
10 F 0302 Fbw Süd	8:0	21,1	0,350	0,65 Fwb	50 19 25 13	4,8
11 F 0303 Fbw West	8:0	5,5	0,350	0,65 Fwb	50 19 25 13	1,3
12 F 0304 Fbw Süd	8:0	23,6	0,350	0,65 Fwb	50 19 25 13	5,4
13 F 0306 Fbw Ost	8:0	63,9	0,350	0,65 Fwb	50 19 25 13	14,5
Kollektor UG						
14 F 0400 FG	8:0	45,9	0,350	0,40 Ffb	50 19 25 12	6,4
15 F 0402 Fbw Süd	8:0	9,9	0,350	0,65 Fwb	50 19 25 13	2,3
16 F 0404 Fbw Nord	8:0	9,9	0,350	0,65 Fwb	50 19 25 13	2,3
TH 1 EG						
17 F 0503 FAW Ost	7:0	17,2	0,350	1,00 FAW	50 02	6,0
18 F 0504 FAW Nord	7:0	24,4	0,350	1,00 FAW	50 02	8,5
19 A 0504 FF Nord	7:0	2,2	1,900	1,00 FF	50 02	4,2
20 T 0504 FAW Nord , Tü	7:0	2,9	2,900	1,00 FAW	50 02	8,4
Schacht 1						
21 F 0605 FD	8:0	8,2	0,350	1,00 FD	50 02	2,9
22 F 0603 FAW Ost	8:0	15,9	0,350	1,00 FAW	50 02	5,6



Sanitär EG								
23	F	0701	FAW West	5:0	22,8	0,280	1,00 FAW	51 02 6,4
24	A	0701	FF West	5:0	3,8	1,300	1,00 FF	51 02 4,9
25	W	0701	FF West	5:0	1,2	1,300	1,00 FF	51 02 1,6
147	FG			5:0	2,5	0,350	0,40 Ffb	26 51 19 15 0,3
26	F	0700	FG	5:0	26,9	0,350	0,40 Ffb	51 19 26 15 3,8
Spülküche EG								
27	F	0803	FAW West	1:0	13,0	0,280	1,00 FAW	51 02 3,6
28	F	0809	FAW Ost	1:0	55,6	0,280	1,00 FAW	51 02 15,6
29	F	0812	FAW Nord	1:0	16,4	0,280	1,00 FAW	51 02 4,6
30	A	0803	FF West	1:0	7,6	1,300	1,00 FF	51 02 9,9
31	A	0809	FF Ost	1:0	10,5	1,300	1,00 FF	51 02 13,7
32	A	0812	FF Nord	1:0	10,0	1,300	1,00 FF	51 02 13,0
33	W	0812	FF Nord	1:0	23,2	1,300	1,00 FF	51 02 30,2
34	T	0812	FAW Nord , Tü	1:0	5,8	1,800	1,00 FAW	51 02 10,4
35	F	0800	FG	1:0	139,9	0,350	0,40 Ffb	51 19 26 15 19,6
Verbindungsgang EG								
36	F	0909	FD	7:0	25,8	0,350	1,00 FD	50 02 9,0
37	F	0902	FAW Süd	7:0	10,8	0,350	1,00 FAW	50 02 3,8
38	F	0903	FAW Süd	7:0	18,6	0,350	1,00 FAW	50 02 6,5
39	F	0904	FAW Süd	7:0	6,2	0,350	1,00 FAW	50 02 2,2
40	F	0906	FAW Nord	7:0	8,2	0,350	1,00 FAW	50 02 2,9
41	F	0907	FAW Nord	7:0	18,5	0,350	1,00 FAW	50 02 6,5
42	F	0908	FAW Nord	7:0	8,8	0,350	1,00 FAW	50 02 3,1
43	A	0903	FF Süd	7:0	5,2	1,900	1,00 FF	50 02 9,9
44	A	0907	FF Nord	7:0	5,2	1,900	1,00 FF	50 02 9,9
Schacht 2								
45	F	1005	FD	8:0	7,4	0,350	1,00 FD	50 02 2,6
Spülmittel EG								
46	F	1101	FAW West	8:0	18,5	0,350	1,00 FAW	50 02 6,5
47	F	1100	FG	8:0	16,0	0,350	0,40 Ffb	50 19 26 15 2,2
Daten/UV EG								
48	F	1201	FAW West	9:0	20,0	0,350	1,00 FAW	50 02 7,0
49	F	1202	FAW Süd	9:0	7,3	0,350	1,00 FAW	50 02 2,6
50	F	1200	FG	9:0	21,4	0,350	0,40 Ffb	50 19 26 15 3,0
Fahrstuhlschacht								
51	F	1306	FD	7:0	5,0	0,350	1,00 FD	50 02 1,7
52	F	1302	FAW West	7:0	19,6	0,350	1,00 FAW	50 02 6,9
53	T	1302	FAW West , Tü	7:0	1,9	2,900	1,00 FAW	50 02 5,5
54	F	1300	FG	7:0	5,0	0,350	0,40 Ffb	50 19 26 15 0,7
Flur EG								
55	F	1405	FAW West	7:0	16,8	0,350	1,00 FAW	50 02 5,9
56	A	1405	FF West	7:0	12,5	1,900	1,00 FF	50 02 23,7
57	T	1405	FAW West , Tü	7:0	2,8	2,900	1,00 FAW	50 02 8,0
58	F	1400	FG	7:0	62,0	0,350	0,40 Ffb	50 19 26 15 8,7
TH 1 OG 1								
59	F	1505	FAW Ost	7:0	15,0	0,350	1,00 FAW	50 02 5,3
60	F	1506	FAW Nord	7:0	29,6	0,350	1,00 FAW	50 02 10,3
61	A	1506	FF Nord	7:0	2,0	1,900	1,00 FF	50 02 3,8
62	W	1506	FF Nord	7:0	1,0	1,900	1,00 FF	50 02 1,9
Aufenthalt OG1								
63	F	1604	FAW Nord	3:0	13,8	0,280	1,00 FAW	51 02 3,9
64	A	1604	FF Nord	3:0	3,0	1,300	1,00 FF	51 02 3,9
65	W	1604	FF Nord	3:0	1,0	1,300	1,00 FF	51 02 1,3
Umkliede OG1								
66	F	1701	FAW West	2:0	36,8	0,280	1,00 FAW	51 02 10,3
67	F	1710	FAW Nord	2:0	32,8	0,280	1,00 FAW	51 02 9,2
68	A	1701	FF West	2:0	6,0	1,300	1,00 FF	51 02 7,8
69	A	1710	FF Nord	2:0	6,0	1,300	1,00 FF	51 02 7,8
70	W	1701	FF West	2:0	1,0	1,300	1,00 FF	51 02 1,3

71 W 1710 FF Nord	2:0	1,0	1,300	1,00	FF	51 02	1,3
Aufenthalt OG1							
72 F 1801 FAW West	3:0	18,5	0,280	1,00	FAW	51 02	5,2
73 A 1801 FF West	3:0	7,6	1,300	1,00	FF	51 02	9,9
74 W 1801 FF West	3:0	2,5	1,300	1,00	FF	51 02	3,3
Daten/UV OG1							
75 F 1901 FAW West	9:0	17,5	0,350	1,00	FAW	50 02	6,1
76 F 1902 FAW Süd	9:0	6,4	0,350	1,00	FAW	50 02	2,2
TH 2 OG 1							
77 F 2001 FAW West	7:0	6,3	0,350	1,00	FAW	50 02	2,2
78 A 2001 FF West	7:0	19,4	1,900	1,00	FF	50 02	36,9
Flur 1 OG1							
Dispatcher OG1							
79 F 2201 FAW Nord	4:0	6,4	0,280	1,00	FAW	51 02	1,8
80 F 2202 FAW West	4:0	23,9	0,280	1,00	FAW	51 02	6,7
81 F 2203 FAW Süd	4:0	18,8	0,280	1,00	FAW	51 02	5,3
82 A 2202 FF West	4:0	10,2	1,300	1,00	FF	51 02	13,2
Übergabe BB OG 1							
83 F 2302 FAW Süd	8:0	6,6	0,350	1,00	FAW	50 02	2,3
84 A 2302 FF Süd	8:0	1,0	1,900	1,00	FF	50 02	1,9
85 W 2302 FF Süd	8:0	1,0	1,900	1,00	FF	50 02	1,9
Umkleide OG 1							
86 F 2402 FAW Süd	2:0	11,2	0,280	1,00	FAW	51 02	3,1
87 A 2402 FF Süd	2:0	2,0	1,300	1,00	FF	51 02	2,6
88 W 2402 FF Süd	2:0	1,0	1,300	1,00	FF	51 02	1,3
Sanitär OG							
89 F 2502 FAW Süd	5:0	11,0	0,280	1,00	FAW	51 02	3,1
90 A 2502 FF Süd	5:0	4,0	1,300	1,00	FF	51 02	5,2
91 W 2502 FF Süd	5:0	1,0	1,300	1,00	FF	51 02	1,3
Wäsche, Lager OG 1							
Umkleide OG 1							
Waschen OG							
Sanitär OG1							
Flur 2 OG 1							
92 F 3002 FAW Süd	6:0	6,2	0,280	1,00	FAW	51 02	1,7
Umkleide OG 1							
93 F 3102 FAW Süd	2:0	22,4	0,280	1,00	FAW	51 02	6,3
94 F 3103 FAW Ost	2:0	10,0	0,280	1,00	FAW	51 02	2,8
95 A 3102 FF Süd	2:0	4,0	1,300	1,00	FF	51 02	5,2
96 A 3103 FF Ost	2:0	1,0	1,300	1,00	FF	51 02	1,3
97 W 3103 FF Ost	2:0	1,0	1,300	1,00	FF	51 02	1,3
Sanitär OG 1							
98 F 3203 FAW Ost	5:0	32,8	0,280	1,00	FAW	51 02	9,2
99 A 3203 FF Ost	5:0	7,0	1,300	1,00	FF	51 02	9,1
100 W 3203 FF Ost	5:0	1,0	1,300	1,00	FF	51 02	1,3
Umkleide OG1							
101 F 3303 FAW Ost	2:0	41,7	0,280	1,00	FAW	51 02	11,7
102 A 3303 FF Ost	2:0	6,0	1,300	1,00	FF	51 02	7,8
103 W 3303 FF Ost	2:0	1,0	1,300	1,00	FF	51 02	1,3
Aufenthalt Nachtschicht							
104 F 3405 FAW Ost	3:0	24,0	0,280	1,00	FAW	51 02	6,7
105 A 3405 FF Ost	3:0	10,1	1,300	1,00	FF	51 02	13,1
TH1 OG2							
106 F 3505 FD	7:0	24,3	0,350	1,00	FD	50 02	8,5
107 F 3503 FAW Ost	7:0	15,0	0,350	1,00	FAW	50 02	5,3
108 F 3504 FAW Nord	7:0	21,0	0,350	1,00	FAW	50 02	7,3
109 A 3504 FF Nord	7:0	2,4	1,900	1,00	FF	50 02	4,6
110 W 3504 FF Nord	7:0	2,4	1,900	1,00	FF	50 02	4,6
Reserve OG2							
111 F 3615 FD	8:0	480,7	0,350	1,00	FD	50 02	168,2
112 F 3601 FAW West	8:0	39,1	0,350	1,00	FAW	50 02	13,7

113	F	3601a	FAW West	8:0	33,2	1,900	1,00	FF	50	02	63,1
114	F	3611	FAW Ost	8:0	48,7	0,350	1,00	FAW	50	02	17,0
115	F	3611a	FAW Ost	8:0	29,3	1,900	1,00	FF	50	02	55,7
116	F	3614	FAW Nord	8:0	35,1	0,350	1,00	FAW	50	02	12,3
117	F	3614a	FAW Nord	8:0	29,1	1,900	1,00	FF	50	02	55,3
Technik ELT OG2											
118	F	3701	FAW West	9:0	17,5	0,350	1,00	FAW	50	02	6,1
119	F	3702	FAW Süd	9:0	6,4	0,350	1,00	FAW	50	02	2,2
TH 2 OG 2											
120	F	3801	FAW West	7:0	17,2	0,350	1,00	FAW	50	02	6,0
121	A	3801	FF West	7:0	8,5	1,900	1,00	FF	50	02	16,1
Büros OG2											
122	F	3909	FD	4:0	155,2	0,200	1,00	FD	51	02	31,0
123	F	3903	FAW West	4:0	24,4	0,280	1,00	FAW	51	02	6,8
124	F	3904	FAW Süd	4:0	61,0	0,280	1,00	FAW	51	02	17,1
125	F	3905	FAW Ost	4:0	11,8	0,280	1,00	FAW	51	02	3,3
126	A	3903	FF West	4:0	9,7	1,300	1,00	FF	51	02	12,6
127	A	3904	FF Süd	4:0	24,2	1,300	1,00	FF	51	02	31,5
128	A	3905	FF Ost	4:0	7,3	1,300	1,00	FF	51	02	9,5
129	W	3904	FF Süd	4:0	4,8	1,300	1,00	FF	51	02	6,3
130	W	3905	FF Ost	4:0	7,3	1,300	1,00	FF	51	02	9,5
Kopierraum OG2											
131	F	4005	FD	2:0	12,2	0,200	1,00	FD	51	02	2,4
Besprechung OG2											
132	F	4105	FD	4:0	48,6	0,200	1,00	FD	51	02	9,7
133	F	4103	FAW Ost	4:0	16,6	0,280	1,00	FAW	51	02	4,6
134	A	4103	FF Ost	4:0	9,7	1,300	1,00	FF	51	02	12,6
135	W	4103	FF Ost	4:0	3,8	1,300	1,00	FF	51	02	5,0
Sanitär OG2											
136	F	4205	FD	5:0	24,1	0,200	1,00	FD	51	02	4,8
Flur OG2											
137	F	4317	FD	6:0	67,6	0,200	1,00	FD	51	02	13,5
138	F	4309	FAW Ost	6:0	6,2	0,280	1,00	FAW	51	02	1,7
TH 2 DG											
139	F	4405	FD	7:0	25,3	0,350	1,00	FD	50	02	8,9
140	F	4401	FAW West	7:0	20,3	0,350	1,00	FAW	50	02	7,1
141	F	4402	FAW S-W	7:0	10,9	0,350	1,00	FAW	50	02	3,8
142	F	4403	FAW Ost	7:0	18,2	0,350	1,00	FAW	50	02	6,4
143	F	4404	FAW Nord	7:0	10,9	0,350	1,00	FAW	50	02	3,8
145	T	4403	FAW Ost , Tür	7:0	2,1	2,900	1,00	FAW	50	02	6,1

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 3.220,7$$

$$\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 1.346,0$$

1. Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 330,00 / 24,50 = 13,47 \text{ m}$

2. Bodenplattenmaß B' (26) = $297,00 / (0.5 * 35,00) = 16,97 \text{ m}$

Anmerkungen zur Hüllflächen-Tabelle

- 01 Temperatur-Korrekturfaktoren (F_x -Faktoren) nach DIN V 18599-2, Tab.5
- 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
- 12 Bodenplatte des beheizten Kellers.
- 13 Wand des beheizten Kellers.
- 15 Bodenplatte auf Erdreich mit waagerechter Randdämmung (> 5 m breit, $R_n > 2 \text{ m}^2\text{K/W}$).
- 19 Temperatur-Korrekturfaktoren F_x für untere Gebäudeabschlüsse nach DIN V 18599:2018-2, Tab.6
- 25 F_x -Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
- 26 F_x -Tabellenwert für das 2. Bodenplattenmaß.
- 50 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pauschal berücksichtigt.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pauschal berücksichtigt.

Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 261,0 \text{ W/K}$ (19,4 %, 0,081 W/(m²K)), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

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> Spülküche	115	20	0	135	0	0
<2> Umkleide	94	0	0	94	0	0
<3> Aufenthalt	51	0	0	51	0	0
<4> Büro/Besprechung	209	0	0	209	0	0
<5> Sanitär	54	4	0	58	0	0
<6> Verkehr > 19°C	21	0	0	21	0	0
<7> Verkehr < 19°C	343	26	0	369	0	0
<8> Lager/Technik	518	61	0	580	0	0
<9> Lager/Technik gekühlt	55	35	0	90	0	0
	1461	146		1607		

$H_{T,D} = \Sigma A_j \cdot U_j + \Delta U_{WB} \cdot \Sigma A =$ 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

$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 1.607,0 / 3.220,7 = \mathbf{0,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$

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
Zonen $T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,25	1,30		
Zonen $T_i < 19^\circ\text{C}$	0,30	1,90		

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

kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)} - 11,8\%$

Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, mit RL-T-Anlage mit Dichtheitsprüfung (Referenzwert, Kat.I), $n_{50} = 1,00 \text{ h}^{-1}$

Nettoraumvolumen > 1.500 m³ $\Rightarrow n_{50} = q_{50} \cdot \Sigma A / V = 2 \cdot 3221 / 7307 = 0,88$ (Gl.68)

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade

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

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

Ohne bedarfsabhängige Außenluft-Volumenstromregelung

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	n_{50} h ⁻¹	V_A m ³ / (m ² h)	Luftwechsel		Fenster n_{win} h ⁻¹	Lüftungsanlage	
				n_{nutz} h ⁻¹	n_{inf} h ⁻¹		n_m, ZUL h ⁻¹	$t_{V,m}$ h/d

<1> Spülküche	-	0,50	15,00	5,00	0,04	0,10	5,00	15
<2> Umkleide	-	0,57	7,00	2,49	0,04	0,10	2,48	13
<3> Aufenthalt	-	0,71	7,00	2,41	0,05	1,14	-	-
<4> Büro/Besprechu	-	2,26	4,00	1,38	0,16	0,61	-	-
<5> Sanitär	-	0,52	15,00	5,48	0,04	0,10	5,48	13
<6> Verkehr > 19°C	-	0,38	0,00	0,00	0,03	0,10	-	13
<7> Verkehr < 19°C	-	2,28	0,00	0,00	0,16	0,10	-	-
<8> Lager/Technik	-	0,88	0,15	0,04	0,06	0,10	0,04	13
<9> Lager/Technik	-	1,86	0,15	0,04	0,13	0,10	0,04	13

⇒ WE-Betrieb ...

<1> Spülküche		0,00	0,00	0,04	0,10
<2> Umkleide		0,00	0,00	0,04	0,10
<3> Aufenthalt		0,00	0,00	0,05	0,10
<4> Büro/Besprechung		0,00	0,00	0,16	0,10
<5> Sanitär		0,00	0,00	0,04	0,10
<6> Verkehr > 19°C		0,00	0,00	0,03	0,10
<7> Verkehr < 19°C		0,00	0,00	0,16	0,10
<8> Lager/Technik		0,00	0,00	0,06	0,10
<9> Lager/Technik gekühlt		0,00	0,00	0,13	0,10

Zone <1> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 5637 / 5637 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <2> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 1724 / 1724 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <5> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 2901 / 2901 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <6> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 0 / 0 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <8> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 108 / 108 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <9> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 14 / 14 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

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

n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = $V_A \cdot \text{ANGF} / V$ während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)

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

$n_{\text{inf}} = n_{50} \cdot e_{\text{wind}} \cdot f_{\text{ATD}} \cdot (1 + (1 - f_e) \cdot t_{\text{v,mech}} / 24)$ mit f_e = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)

n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = $n_{\text{win,min}} + \Delta n_{\text{win}} \cdot t_{\text{nutz}} / 24$, mit RLT = $n_{\text{win,min}} + \Delta n_{\text{win,mech}} \cdot t_{\text{v,mech}} / 24$

mit $n_{\text{win,min}} = 0.1$, in Wohngebäuden $n_{\text{win,min}} = \text{saisonal nach Gl.77}$

Reduzierter Außenluft-Volumenstroms für schadstoffarme Gebäude ohne RLT, Zonen 3 / 4 /

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

$n_{\text{mech}} = n_{\text{mech,ZUL}}$ = 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 m³	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> Spülküche	1.127	0	13	38	52	1198	18,0
<2> Umkleide	694	0	9	24	33	317	18,0
<3> Aufenthalt	341	0	6	132	138	0	
<4> Büro/Besprechung	590	0	32	123	155	0	
<5> Sanitär	529	0	7	18	25	534	18,0
<6> Verkehr > 19°C	424	0	4	14	18	0	18,0
<7> Verkehr < 19°C	818	0	44	28	72	0	
<8> Lager/Technik	2.471	0	52	84	136	20	18,0
<9> Lager/Technik ge	312	0	14	11	24	3	18,0

0 181 472 653 2072

⇒ WE-Betrieb ...

<1> Spülküche		0	13	38	52
<2> Umkleide		0	9	24	33
<3> Aufenthalt		0	6	12	17
<4> Büro/Besprechung		0	32	20	52
<5> Sanitär		0	7	18	25
<6> Verkehr > 19°C		0	4	14	18
<7> Verkehr < 19°C		0	44	28	72
<8> Lager/Technik		0	52	84	136

<9> Lager/Technik gekühlt	0	14	11	24
	0	181	248	429

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

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

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

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

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

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

Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Solare Wärmeeinträge über Fenster

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

Kollektorfläche	Zone	A_g m ²	I_S , Jan/Jul W/m ²	g_{eff} , Jan/Jul %	Q_S , Jan/Jul kWh/d
19 A 0504 FF Nord	7	1,54	10/ 81	44/ 44	7104m 0,2/ 1,3
24 A 0701 FF West	5	2,64	17/ 117	21/ 20	" 0,2/ 1,5
25 W 0701 FF West	5	0,86	17/ 117	21/ 20	" 0,1/ 0,5
30 A 0803 FF West	1	5,31	17/ 117	21/ 20	" 0,5/ 3,0
31 A 0809 FF Ost	1	7,35	25/ 138	21/ 20	" 0,9/ 4,9
32 A 0812 FF Nord	1	6,99	10/ 81	26/ 26	" 0,4/ 3,5
33 W 0812 FF Nord	1	16,25	10/ 81	26/ 26	" 1,0/ 8,1
43 A 0903 FF Süd	7	3,64	59/ 113	21/ 23	" 1,1/ 2,2
44 A 0907 FF Nord	7	3,64	10/ 81	44/ 44	" 0,4/ 3,1
56 A 1405 FF West	7	8,72	17/ 117	35/ 33	" 1,3/ 8,2
61 A 1506 FF Nord	7	1,39	10/ 81	44/ 44	" 0,1/ 1,2
62 W 1506 FF Nord	7	0,70	10/ 81	44/ 44	" 0,1/ 0,6
64 A 1604 FF Nord	3	2,09	10/ 81	26/ 26	" 0,1/ 1,0
65 W 1604 FF Nord	3	0,70	10/ 81	26/ 26	" 0,0/ 0,3
68 A 1701 FF West	2	4,19	17/ 117	21/ 20	" 0,4/ 2,4
69 A 1710 FF Nord	2	4,19	10/ 81	26/ 26	" 0,3/ 2,1
70 W 1701 FF West	2	0,70	17/ 117	21/ 20	" 0,1/ 0,4
71 W 1710 FF Nord	2	0,70	10/ 81	26/ 26	" 0,0/ 0,3
73 A 1801 FF West	3	5,31	17/ 117	21/ 20	" 0,5/ 3,0
74 W 1801 FF West	3	1,76	17/ 117	21/ 20	" 0,2/ 1,0
78 A 2001 FF West	7	13,58	17/ 117	35/ 33	" 2,0/ 12,8
82 A 2202 FF West	4	7,13	17/ 117	21/ 20	" 0,6/ 4,0
84 A 2302 FF Süd	8	0,70	59/ 113	21/ 23	" 0,2/ 0,4
85 W 2302 FF Süd	8	0,70	59/ 113	21/ 23	" 0,2/ 0,4
87 A 2402 FF Süd	2	1,39	59/ 113	13/ 14	" 0,3/ 0,5
88 W 2402 FF Süd	2	0,70	59/ 113	13/ 14	" 0,1/ 0,3
90 A 2502 FF Süd	5	2,79	59/ 113	13/ 14	" 0,5/ 1,1
91 W 2502 FF Süd	5	0,70	59/ 113	13/ 14	" 0,1/ 0,3
95 A 3102 FF Süd	2	2,79	59/ 113	13/ 14	" 0,5/ 1,1
96 A 3103 FF Ost	2	0,70	25/ 138	21/ 20	" 0,1/ 0,5
97 W 3103 FF Ost	2	0,70	25/ 138	21/ 20	" 0,1/ 0,5
99 A 3203 FF Ost	5	4,88	25/ 138	21/ 20	" 0,6/ 3,3
100 W 3203 FF Ost	5	0,70	25/ 138	21/ 20	" 0,1/ 0,5
102 A 3303 FF Ost	2	4,19	25/ 138	21/ 20	" 0,5/ 2,8
103 W 3303 FF Ost	2	0,70	25/ 138	21/ 20	" 0,1/ 0,5
105 A 3405 FF Ost	3	7,07	25/ 138	21/ 20	" 0,9/ 4,7
109 A 3504 FF Nord	7	1,69	10/ 81	44/ 44	" 0,2/ 1,4
110 W 3504 FF Nord	7	1,69	10/ 81	44/ 44	" 0,2/ 1,4
113 F 3601a FAW West	8	23,26	17/ 117	44/ 44	7100 4,1/ 28,6
115 F 3611a FAW Ost	8	20,50	25/ 138	44/ 44	" 5,4/ 29,7
117 F 3614a FAW Nord	8	20,36	10/ 81	44/ 44	" 2,1/ 17,3
121 A 3801 FF West	7	5,95	17/ 117	35/ 33	7104m 0,9/ 5,6

126	A	3903	FF West	4	6,79	17/ 117	21/ 20	"	0,6/ 3,8
127	A	3904	FF Süd	4	16,97	59/ 113	13/ 14	"	3,2/ 6,6
128	A	3905	FF Ost	4	5,09	25/ 138	21/ 20	"	0,6/ 3,4
129	W	3904	FF Süd	4	3,39	59/ 113	13/ 14	"	0,6/ 1,3
130	W	3905	FF Ost	4	5,09	25/ 138	21/ 20	"	0,6/ 3,4
134	A	4103	FF Ost	4	6,79	25/ 138	21/ 20	"	0,9/ 4,5
135	W	4103	FF Ost	4	2,69	25/ 138	21/ 20	"	0,3/ 1,8
248,40									35/ 191

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

7104: aus dem Bauteilbezug, Außenjalousie 45° grau

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

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

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

5, G2 = 10 und G3 = 30

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

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

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnzonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

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

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

Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/ (m ² K)	α	h_r W/ (m ² K)	I_S, Jul W/m ²	Q_S, Jul kWh/d	
7	F 0306 FF Ost	O 8	1,4	0,35	0,50	4,50	138	0,0
17	F 0503 FAW Ost	O 7	17,2	0,35	0,50	4,50	138	0,3
18	F 0504 FAW Nord	N 7	24,4	0,35	0,50	4,50	81	0,1
20	T 0504 FAW Nord	N 7	2,9	2,90	0,50	4,50	81	0,1
21	F 0605 FD	- 8	8,2	0,35	0,50	4,50	210	0,2
22	F 0603 FAW Ost	O 8	15,9	0,35	0,50	4,50	138	0,2
23	F 0701 FAW West	W 5	22,8	0,28	0,50	4,50	117	0,2
27	F 0803 FAW West	W 1	13,0	0,28	0,50	4,50	117	0,1
28	F 0809 FAW Ost	O 1	55,6	0,28	0,50	4,50	138	0,7
29	F 0812 FAW Nord	N 1	16,4	0,28	0,50	4,50	81	0,1
34	T 0812 FAW Nord	N 1	5,8	1,80	0,50	4,50	81	0,2
36	F 0909 FD	- 7	25,8	0,35	0,50	4,50	210	0,5
37	F 0902 FAW Süd	S 7	10,8	0,35	0,50	4,50	113	0,1
38	F 0903 FAW Süd	S 7	18,6	0,35	0,50	4,50	113	0,2
39	F 0904 FAW Süd	S 7	6,2	0,35	0,50	4,50	113	0,1
40	F 0906 FAW Nord	N 7	8,2	0,35	0,50	4,50	81	0,0
41	F 0907 FAW Nord	N 7	18,5	0,35	0,50	4,50	81	0,1
42	F 0908 FAW Nord	N 7	8,8	0,35	0,50	4,50	81	0,1
45	F 1005 FD	- 8	7,4	0,35	0,50	4,50	210	0,1
46	F 1101 FAW West	W 8	18,5	0,35	0,50	4,50	117	0,2
48	F 1201 FAW West	W 9	20,0	0,35	0,50	4,50	117	0,2
49	F 1202 FAW Süd	S 9	7,3	0,35	0,50	4,50	113	0,1
51	F 1306 FD	- 7	5,0	0,35	0,50	4,50	210	0,1
52	F 1302 FAW West	W 7	19,6	0,35	0,50	4,50	117	0,2
53	T 1302 FAW West	W 7	1,9	2,90	0,50	4,50	117	0,2
55	F 1405 FAW West	W 7	16,8	0,35	0,50	4,50	117	0,2
57	T 1405 FAW West	W 7	2,8	2,90	0,50	4,50	117	0,3
59	F 1505 FAW Ost	O 7	15,0	0,35	0,50	4,50	138	0,2
60	F 1506 FAW Nord	N 7	29,6	0,35	0,50	4,50	81	0,2
63	F 1604 FAW Nord	N 3	13,8	0,28	0,50	4,50	81	0,1
66	F 1701 FAW West	W 2	36,8	0,28	0,50	4,50	117	0,4
67	F 1710 FAW Nord	N 2	32,8	0,28	0,50	4,50	81	0,2

72	F	1801	FAW West	W	3	18,5	0,28	0,50	4,50	117	0,2
75	F	1901	FAW West	W	9	17,5	0,35	0,50	4,50	117	0,2
76	F	1902	FAW Süd	S	9	6,4	0,35	0,50	4,50	113	0,1
77	F	2001	FAW West	W	7	6,3	0,35	0,50	4,50	117	0,1
79	F	2201	FAW Nord	N	4	6,4	0,28	0,50	4,50	81	0,0
80	F	2202	FAW West	W	4	23,9	0,28	0,50	4,50	117	0,2
81	F	2203	FAW Süd	S	4	18,8	0,28	0,50	4,50	113	0,2
83	F	2302	FAW Süd	S	8	6,6	0,35	0,50	4,50	113	0,1
86	F	2402	FAW Süd	S	2	11,2	0,28	0,50	4,50	113	0,1
89	F	2502	FAW Süd	S	5	11,0	0,28	0,50	4,50	113	0,1
92	F	3002	FAW Süd	S	6	6,2	0,28	0,50	4,50	113	0,1
93	F	3102	FAW Süd	S	2	22,4	0,28	0,50	4,50	113	0,2
94	F	3103	FAW Ost	O	2	10,0	0,28	0,50	4,50	138	0,1
98	F	3203	FAW Ost	O	5	32,8	0,28	0,50	4,50	138	0,4
101	F	3303	FAW Ost	O	2	41,7	0,28	0,50	4,50	138	0,5
104	F	3405	FAW Ost	O	3	24,0	0,28	0,50	4,50	138	0,3
106	F	3505	FD	-	7	24,3	0,35	0,50	4,50	210	0,5
107	F	3503	FAW Ost	O	7	15,0	0,35	0,50	4,50	138	0,2
108	F	3504	FAW Nord	N	7	21,0	0,35	0,50	4,50	81	0,1
111	F	3615	FD	-	8	480,7	0,35	0,50	4,50	210	9,7
112	F	3601	FAW West	W	8	39,1	0,35	0,50	4,50	117	0,5
114	F	3611	FAW Ost	O	8	48,7	0,35	0,50	4,50	138	0,8
116	F	3614	FAW Nord	N	8	35,1	0,35	0,50	4,50	81	0,2
118	F	3701	FAW West	W	9	17,5	0,35	0,50	4,50	117	0,2
119	F	3702	FAW Süd	S	9	6,4	0,35	0,50	4,50	113	0,1
120	F	3801	FAW West	W	7	17,2	0,35	0,50	4,50	117	0,2
122	F	3909	FD	-	4	155,2	0,20	0,50	4,50	210	1,8
123	F	3903	FAW West	W	4	24,4	0,28	0,50	4,50	117	0,2
124	F	3904	FAW Süd	S	4	61,0	0,28	0,50	4,50	113	0,6
125	F	3905	FAW Ost	O	4	11,8	0,28	0,50	4,50	138	0,1
131	F	4005	FD	-	2	12,2	0,20	0,50	4,50	210	0,1
132	F	4105	FD	-	4	48,6	0,20	0,50	4,50	210	0,6
133	F	4103	FAW Ost	O	4	16,6	0,28	0,50	4,50	138	0,2
136	F	4205	FD	-	5	24,1	0,20	0,50	4,50	210	0,3
137	F	4317	FD	-	6	67,6	0,20	0,50	4,50	210	0,8
138	F	4309	FAW Ost	O	6	6,2	0,28	0,50	4,50	138	0,1
139	F	4405	FD	-	7	25,3	0,35	0,50	4,50	210	0,5
140	F	4401	FAW West	W	7	20,3	0,35	0,50	4,50	117	0,2
141	F	4402	FAW S-W	SW	7	10,9	0,35	0,50	4,50	120	0,1
142	F	4403	FAW Ost	O	7	18,2	0,35	0,50	4,50	138	0,3
143	F	4404	FAW Nord	N	7	10,9	0,35	0,50	4,50	81	0,1
145	T	4403	FAW Ost	O	7	2,1	2,90	0,50	4,50	138	0,3

1.991,9

27,8

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

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

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

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

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

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

solare Warmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> Spülküche	332	213	93	54	87	120	266	3.921
<2> Umkleide	233	166	63	41	76	78	190	2.564
<3> Aufenthalt	196	127	49	29	52	62	159	2.203
<4> Büro/Bespr	658	489	177	120	235	215	541	7.007
<5> Sanitär	154	111	40	27	52	50	127	1.666
<6> Verkehr >	-	-	-	-	-	-	-	-
<7> Verkehr <	774	497	202	123	195	242	609	8.433

<8> Lager/Tech	1.404	912	360	216	375	456	1.135	16.228
<9> Lager/Tech	-	-	-	-	-	-	-	-
über opake ...								
<1> Spülküche	10	2	-	-	-	-	6	170
<2> Umkleide	25	11	-	-	2	0	15	301
<3> Aufenthalt	6	1	-	-	-	-	3	91
<4> Büro/Bespr	58	22	-	-	5	1	28	733
<5> Sanitär	14	4	-	-	1	0	8	183
<6> Verkehr >	10	2	-	-	0	0	3	155
<7> Verkehr <	69	19	-	-	3	0	34	984
<8> Lager/Tech	118	6	-	-	0	0	32	1.964
<9> Lager/Tech	17	7	-	-	1	0	10	185
	4.078	2.588	984	610	1.083	1.224	3.167	46.787

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

Zone	A _B m ²	Q _{I,p} kWh/d	Q _{I, fac} kWh/d	Q _{I, g} kWh/d	Q _I kWh/d
<1> Spülküche	376	21,0	67,6	0,0	88,7
<2> Umkleide	246	22,9	2,0	0,0	24,9
<3> Aufenthalt	118	11,0	0,9	0,0	11,9
<4> Büro/Besprechung	203	6,1	8,8	0,0	14,9
<5> Sanitär	193	-	-	0,0	0,0
<6> Verkehr > 19°C	170	-	-	0,0	0,0
<7> Verkehr < 19°C	236	-	-	0,0	0,0
<8> Lager/Technik	719	-	-	0,0	0,0
<9> Lager/Technik gekühlt	92	-	-	0,0	0,0
⇒ WE-Betrieb ...					
<1> Spülküche		-	-	0,0	0,0
<2> Umkleide		-	-	0,0	0,0
<3> Aufenthalt		-	-	0,0	0,0
<4> Büro/Besprechung		-	-	0,0	0,0
<5> Sanitär		-	-	0,0	0,0
<6> Verkehr > 19°C		-	-	0,0	0,0
<7> Verkehr < 19°C		-	-	0,0	0,0
<8> Lager/Technik		-	-	0,0	0,0
<9> Lager/Technik gekühlt		-	-	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> Spülküche	0,0	33,3	5,5	9,4	0,0
<2> Umkleide	0,0	11,8	3,6	0,0	0,0
<3> Aufenthalt	0,0	5,2	1,7	2,9	0,0
<4> Büro/Besprechung	0,0	12,6	3,0	5,1	0,0
<5> Sanitär	0,0	9,6	2,8	4,8	0,0
<6> Verkehr > 19°C	0,0	2,4	2,5	0,0	0,0
<7> Verkehr < 19°C	0,0	2,2	3,5	0,0	0,0
<8> Lager/Technik	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0
<9> Lager/Technik gekühlt	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0

A_B = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

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

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

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

Q_I = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert

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

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

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

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

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

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> Spülküche	135	52	1198	155	140	0,904
<2> Umkleide	94	33	317	82	43	0,525
<3> Aufenthalt	51	138	0	91	24	0,264
<4> Büro/Besprechung	209	155	0	173	44	0,252
<5> Sanitär	58	25	534	69	20	0,286
<6> Verkehr > 19°C	21	18	0	25	6	0,233
<7> Verkehr < 19°C	369	72	0	169	12	0,072
<8> Lager/Technik	580	136	20	289	16	0,055
<9> Lager/Technik gekühlt	90	24	3	45	1	0,012

Zone	C_{wirk} Wh/(m²K)	H W/K	τ h	a	η	η_{WE}
<1> Spülküche	50	1384	13,57	1,85	0,681	1,000
<2> Umkleide	50	445	27,68	2,73	0,910	1,000
<3> Aufenthalt	50	189	31,13	2,95	0,985	1,000
<4> Büro/Besprechung	50	364	27,99	2,75	0,983	1,000
<5> Sanitär	50	617	15,68	1,98	0,939	1,000
<6> Verkehr > 19°C	50	39	216,09	14,51	1,000	1,000
<7> Verkehr < 19°C	50	441	26,72	2,67	0,999	0,999
<8> Lager/Technik	50	736	48,89	4,06	1,000	1,000
<9> Lager/Technik gekühlt	50	117	39,30	3,46	1,000	1,000

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

ΣH_V = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung

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

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

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

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

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

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

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

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

η_{WE} = Ausnutzungsgrad im Wochenendbetrieb

Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

Temperaturrandbedingungen

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

Bilanzinnentemperaturen T_i nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

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

⇒ WE-Betrieb ...

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

Zone <1> Spülküche

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 (82,2%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,1 \text{ °C}$ und $Q_I = 88,7 \text{ kWh/d}$

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}		0,563	0,622	0,664	0,683	0,681	0,674	0,650	0,597
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,871
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	113	240	241	250	250	225	250	2.010
t_h	h	525	744	720	744	744	672	744	7.460
$Q_{h,b,RE}$	kWh	739	1.071	1.319	1.530	1.521	1.322	1.288	12.096
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	102	184	176	134	62	658
Q_T	kWh	598	1.080	1.549	1.908	1.899	1.637	1.543	12.711
Q_V	kWh	2.138	2.225	2.170	2.252	2.252	2.031	2.240	26.207
Q_S^*	kWh	219	149	67	40	64	88	194	2.435
Q_I^*	kWh	1.828	2.121	2.243	2.424	2.404	2.134	2.242	24.131

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

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

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

Zone <2> Umkleide

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 24,9 \text{ kWh/d}$

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}		0,638	0,834	0,896	0,912	0,910	0,907	0,875	0,664
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,992	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,862

$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	132	200	193	200	200	180	200	1.832
t_h	h	272	744	720	744	744	672	744	5.864
$Q_{h,b,RE}$	kWh	135	495	759	932	917	795	704	5.277
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	31	209	311	296	242	154	1.244
Q_T	kWh	400	738	1.069	1.321	1.314	1.132	1.064	8.719
Q_V	kWh	342	627	701	773	771	684	716	5.003
Q_S^*	kWh	193	156	59	38	73	74	187	1.736
Q_I^*	kWh	486	687	759	834	814	717	736	6.549

Zone <3> Aufenthalt

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 11,9 \text{ kWh/d}$

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}		0,816	0,943	0,979	0,986	0,985	0,983	0,969	0,799
$\eta_{source,WE}$		0,942	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,798
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	69	95	92	95	95	86	95	889
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	6.170
$Q_{h,b,RE}$	kWh	214	646	1.116	1.440	1.426	1.213	1.043	7.965
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	19	124	185	176	142	83	730
Q_T	kWh	217	401	580	717	713	614	577	4.728
Q_V	kWh	451	805	1.149	1.413	1.406	1.213	1.145	9.455
Q_S^*	kWh	173	123	48	29	52	61	159	1.560
Q_I^*	kWh	335	418	446	484	471	415	437	4.206

Zone <4> Büro/Besprechung

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 14,9 \text{ kWh/d}$

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}		0,809	0,926	0,978	0,985	0,983	0,983	0,961	0,783
$\eta_{source,WE}$		0,864	0,991	1,000	1,000	1,000	1,000	0,996	0,791
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	267	165	160	165	165	149	165	1.817
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	6.354
$Q_{h,b,RE}$	kWh	488	1.212	2.224	2.855	2.794	2.404	1.983	15.497
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	261	672	909	861	727	526	4.073
Q_T	kWh	883	1.631	2.360	2.917	2.902	2.500	2.349	19.222
Q_V	kWh	541	976	1.398	1.723	1.714	1.478	1.393	11.472
Q_S^*	kWh	592	483	174	119	236	213	553	5.254
Q_I^*	kWh	519	659	733	819	771	665	680	6.603

Zone <5> Sanitär

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

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

η_{source}		0,813	0,922	0,938	0,939	0,939	0,940	0,925	0,731
$\eta_{source, WE}$		0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,882
$\Delta Q_{C,b, WE}$	kWh	85	183	152	157	157	142	157	1.300
t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	6.019

$Q_{h,b, RE}$	kWh	342	869	985	1.083	1.076	960	963	7.205
$Q_{h,b, WE}$	kWh	-	-	113	179	169	137	76	673

Q_T	kWh	244	451	653	807	803	691	650	5.329
Q_V	kWh	440	806	819	853	853	769	845	5.470
Q_S^*	kWh	147	109	39	26	50	48	128	1.246
Q_I^*	kWh	243	312	344	386	371	322	328	3.005

Zone <6> Verkehr > 19°C

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h, Jan} = 20,5^\circ\text{C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

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	0,990
$\eta_{source, WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b, WE}$	kWh	48	89	133	137	137	124	133	1.000
t_h	h	493	510	720	744	744	672	510	5.889

$Q_{h,b, RE}$	kWh	102	227	352	416	413	359	343	2.553
$Q_{h,b, WE}$	kWh	-	-	4	30	28	19	-	82

Q_T	kWh	93	168	242	300	298	257	241	1.988
Q_V	kWh	81	145	210	260	259	223	209	1.726
Q_S^*	kWh	10	2	-	-	0	0	3	153
Q_I^*	kWh	65	86	109	129	128	111	105	1.031

Zone <7> Verkehr < 19°C

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h, Jan} = 16,1^\circ\text{C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,760	0,982	0,999	0,999	0,999	0,999	0,990	0,695
$\eta_{source, WE}$		0,528	0,974	0,999	1,000	0,999	0,999	0,989	0,649
$\Delta Q_{C,b, WE}$	kWh	144	191	185	191	191	173	191	1.610
t_h	h	333	744	720	744	744	672	744	5.627

$Q_{h,b, RE}$	kWh	216	1.370	2.647	3.470	3.391	2.842	2.282	17.298
$Q_{h,b, WE}$	kWh	-	236	862	1.248	1.208	984	677	5.290

Q_T	kWh	598	1.825	3.149	4.101	4.074	3.465	3.095	22.882
Q_V	kWh	117	357	616	802	797	678	606	4.476
Q_S^*	kWh	579	505	202	122	197	242	637	4.484
Q_I^*	kWh	47	92	129	161	153	129	115	939

Zone <8> Lager/Technik

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,813	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,693
$\eta_{source,WE}$		0,546	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,652
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	246	583	564	583	583	527	583	4.565
t_h	h	205	744	720	744	744	672	744	5.083
$Q_{h,b,RE}$	kWh	216	2.484	4.666	6.065	5.895	4.936	3.951	30.033
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	91	1.171	1.810	1.731	1.378	806	6.986
Q_T	kWh	956	2.877	4.962	6.461	6.420	5.459	4.877	36.085
Q_V	kWh	199	659	1.146	1.495	1.485	1.263	1.126	8.124
Q_S^*	kWh	1.108	915	360	216	375	456	1.166	8.269
Q_I^*	kWh	65	83	80	83	83	75	83	675

Zone <9> Lager/Technik gekühlt

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,821
$\eta_{source,WE}$		0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,834
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	42	75	72	75	75	68	75	601
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	6.098
$Q_{h,b,RE}$	kWh	162	474	759	965	956	818	739	5.504
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	76	219	313	309	257	204	1.451
Q_T	kWh	148	448	773	1.007	1.001	851	760	5.623
Q_V	kWh	37	119	207	270	268	228	203	1.479
Q_S^*	kWh	17	7	-	-	1	0	10	126
Q_I^*	kWh	10	11	10	11	11	10	11	103

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> Spülküche	12.712	26.207	2.435	24.131	12.755	33,9
<2> Umkleide	8.719	5.003	1.736	6.549	6.521	26,5
<3> Aufenthalt	4.728	9.455	1.560	4.206	8.695	73,8
<4> Büro/Besprechun	19.222	11.472	5.254	6.603	19.569	96,2
<5> Sanitär	5.329	5.470	1.246	3.005	7.878	40,7
<6> Verkehr > 19°C	1.988	1.726	153	1.031	2.635	15,5
<7> Verkehr < 19°C	22.882	4.476	4.484	939	22.587	95,8
<8> Lager/Technik	36.085	8.124	8.269	675	37.019	51,5
<9> Lager/Technik g	5.623	1.479	126	103	6.955	75,3
	117.288	73.411	25.262	47.242	124.614	52,9

RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

Gewählte RLT-Anlagen

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

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\theta_{SUP, Jan}$ °C
<1> Spülküche	-	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
<2> Umkleide	-	203 RLT-Anlage	VE LH rec60	18,0
<5> Sanitär	-	203 RLT-Anlage	VE LH rec60	18,0
<6> Verkehr > 19°C	-	203 RLT-Anlage	VE LH rec60	18,0
<8> Lager/Technik	-	203 RLT-Anlage	VE LH rec60	18,0
<9> Lager/Technik gekühlt	-	203 RLT-Anlage	VE LH rec60	18,0

Zone <1> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 5637 / 5637 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <2> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 1724 / 1724 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <5> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 2901 / 2901 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <6> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 0 / 0 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <8> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 108 / 108 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <9> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 14 / 14 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

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

Strombedarf der Ventilatoren

	$V_{mech, m}$ m³/h	$t_v \cdot d_v$ h/m	$P_{V, SUP}$ kW	$P_{V, ETA}$ kW	W_v, Jan kWh
<1> Spülküche	5637	382	2,35	1,57	1.496
<2> Umkleide	1724	276	0,72	0,48	331
<5> Sanitär	2901	276	1,21	0,81	556
<6> Verkehr > 19°C	0	276	0,00	0,00	-
<8> Lager/Technik	108	276	0,04	0,03	21
<9> Lager/Technik gekühlt	14	276	0,01	0,00	3

monatliche Werte W_v [kWh]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<1> Spülküche	1.448	1.496	1.448	1.496	1.496	1.351	1.496	17.618
<2> Umkleide	320	331	320	331	331	299	331	3.893
<5> Sanitär	538	556	538	556	556	502	556	6.548
<6> Verkehr > 1	-	-	-	-	-	-	-	-
<8> Lager/Techn	20	21	20	21	21	19	21	244
<9> Lager/Techn	3	3	3	3	3	2	3	32
	2.329	2.407	2.329	2.407	2.407	2.174	2.407	28.336

$V_{mech, m}$ = 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)

Zuluftkonditionierung (DIN V 18599-3)

Energiebedarfskennwerte für den Standort Deutschland (Potsdam)

Kennwerte für Zuluftvorwärmung im Januar

	θ_{HC} °C	$q_{H, 12h}$ Wh/m³	f_H	q_H Wh/m³	$Q_{V, H}$ kWh	$A_{K, A}$ m²
<1> Spülküche	19,4	466	1,02	488	2.753	0,0
<2> Umkleide	19,4	466	1,01	349	602	0,0
<5> Sanitär	19,4	466	1,01	349	1.013	0,0
<6> Verkehr > 19°C	19,4	466	1,01	349	-	0,0
<8> Lager/Technik	19,4	466	1,01	349	38	0,0
<9> Lager/Technik gekühlt	19,4	466	1,01	349	5	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> Spülküche	-	551	0,95	538	3.032	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

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

Energiebedarf für Zuluftvorwärmung
Zone <1> Spülküche

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	35	744	1.766	2.794	2.753	2.227	1.595	13.073
$t_{h^*,op}$	h	37	38	37	38	38	35	38	450
$Q_{h^*,b}$	kWh	39	819	1.943	3.074	3.028	2.450	1.754	14.380
		39	819	1.943	3.074	3.028	2.450	1.754	14.380

Zone <2> Umkleide

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	14	173	386	611	602	487	349	3.096
$t_{h^*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	325
$Q_{h^*,b}$	kWh	16	190	425	672	662	536	384	3.405
		55	1.009	2.368	3.746	3.690	2.986	2.138	17.785

Zone <5> Sanitär

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	24	291	650	1.028	1.013	820	587	5.209
$t_{h^*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	325
$Q_{h^*,b}$	kWh	26	320	715	1.131	1.114	902	646	5.730
		81	1.330	3.083	4.877	4.805	3.887	2.784	23.515

Zone <6> Verkehr > 19°C

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$t_{h^*,op}$	h	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{h^*,b}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
		81	1.330	3.083	4.877	4.805	3.887	2.784	23.515

Zone <8> Lager/Technik

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	1	11	24	38	38	31	22	194
$t_{h^*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	325
$Q_{h^*,b}$	kWh	1	12	27	42	41	34	24	211
		82	1.342	3.110	4.919	4.846	3.921	2.808	23.727

Zone <9> Lager/Technik gekühlt

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	0	1	3	5	5	4	3	25
$t_{h^*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	325
$Q_{h^*,b}$	kWh	0	1	3	5	5	4	3	25
		82	1.343	3.113	4.924	4.851	3.925	2.811	23.752

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

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
1 statische Zen	81	1.330	3.083	4.877	4.805	3.887	2.784	23.515
	81	1.330	3.083	4.877	4.805	3.887	2.784	23.515

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

$t_{h^*,op} = t_{H,r} * t_{V,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a}$. 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 $f_{vh,d} = 16 \text{ W/m}^2$

Energiebedarf für Zuluftkühlung

Zone <1> Spülküche

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	182	1.051	1.997	11.675
$t_{c^*,op}$	h	-	-	-	-	13	297	370	1.641
$Q_{c^*,b}$	kWh	-	-	-	-	182	1.051	1.997	11.675
		-	-	-	-	182	1.051	1.997	11.675

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:

$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<1>}} = 0,945$

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

Energiebedarf für Dampfbefeuchtung

nicht vorgesehen

Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)

Tageslichtbereiche

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden (47), mit Dachoberlichtern (0)

Bezüge siehe DIN V 18599-4

Der Verbauungsindex wird nach GEG '20, §25 vereinfacht mit $l_v = 0.9$ angenommen

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden

Tageslichtbereich		Zone	E_m lx	A_{TL} m ²	A_{RB} m ²	Tageslicht	C_{TL} %
1 A 0504 FAW Nord		Nord 7	100	14,6	2,2	gering	70
2 A 0701 FAW West		West 5	200	27,4	3,8	gering	66
3 W 0701 FAW West		West 5	200	27,4	1,2	gering	48
4 A 0803 FAW West		West 1	300	20,3	7,6	gut	89
5 A 0809 FAW Ost		Ost 1	300	32,6	10,5	gut	84
6 A 0812 FAW Nord		Nord 1	300	41,9	10,0	mittel	76

7	W	0812	FAW Nord	Nord	1	300	41,9	23,2	gut	93
8	A	0903	FAW Süd	Süd	7	100	18,5	5,2	gut	86
9	A	0907	FAW Nord	Nord	7	100	18,3	5,2	gut	89
10	A	1405	FAW West	West	7	100	28,6	12,5	gut	90
11	A	1506	FAW Nord	Nord	7	100	31,1	2,0	gering	56
12	W	1506	FAW Nord	Nord	7	100	31,1	1,0	gering	47
13	A	1604	FAW Nord	Nord	3	300	20,0	3,0	gering	69
14	W	1604	FAW Nord	Nord	3	300	20,0	1,0	keine	42
15	A	1701	FAW West	West	2	300	36,6	6,0	mittel	75
16	W	1701	FAW West	West	2	300	36,6	1,0	keine	45
17	A	1710	FAW Nord	Nord	2	300	32,1	6,0	mittel	66
18	W	1710	FAW Nord	Nord	2	300	32,1	1,0	keine	29
19	A	1801	FAW West	West	3	300	32,2	7,6	mittel	82
20	W	1801	FAW West	West	3	300	22,5	2,5	gering	67
21	A	2001	FAW West	West	7	100	18,0	16,4	gut	93
22	A	2202	FAW West	West	4	500	22,5	10,2	gut	82
23	A	2302	FAW Süd	Süd	8	100	9,7	1,0	gering	70
24	W	2302	FAW Süd	Süd	8	100	9,7	1,0	gering	70
25	A	2402	FAW Süd	Süd	2	300	15,9	2,0	gering	73
26	W	2402	FAW Süd	Süd	2	300	15,9	1,0	gering	62
27	A	2502	FAW Süd	Süd	5	200	18,0	4,0	mittel	82
28	W	2502	FAW Süd	Süd	5	200	18,0	1,0	gering	60
29	A	3102	FAW Süd	Süd	2	300	17,0	4,0	mittel	83
30	A	3103	FAW Ost	Ost	2	300	0,9	1,0	gut	93
31	W	3103	FAW Ost	Ost	2	300	0,9	1,0	gut	93
32	A	3203	FAW Ost	Ost	5	200	45,9	7,0	gering	73
33	W	3203	FAW Ost	Ost	5	200	45,9	1,0	keine	43
34	A	3303	FAW Ost	Ost	2	300	22,5	6,0	mittel	84
35	W	3303	FAW Ost	Ost	2	300	22,5	1,0	keine	50
36	A	3405	FAW Ost	Ost	3	300	22,5	10,1	gut	90
37	A	3504	FAW Nord	Nord	7	100	9,0	2,4	gut	87
38	W	3504	FAW Nord	Nord	7	100	9,0	2,4	gut	87
39	A	3801	FAW West	West	7	100	28,6	16,4	gut	92
40	A	3903	FAW West	West	4	500	25,7	9,7	gut	79
41	A	3904	FAW Süd	Süd	4	500	45,0	24,2	gut	82
42	W	3904	FAW Süd	Süd	4	500	45,0	4,8	gering	56
43	A	3905	FAW Ost	Ost	4	500	17,0	7,3	gut	77
44	W	3905	FAW Ost	Ost	4	500	17,0	7,3	gut	77
45	A	4103	FAW Ost	Ost	4	500	13,5	9,7	gut	88
46	W	4103	FAW Ost	Ost	4	500	13,5	3,8	gut	74
47	A	4401	FAW West	West	7	100	26,0	12,1	gut	90

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	ANGF [m ²]	ATL [m ²]	AKTL [m ²]
<1> Spülküche	376	137	239
<2> Umkleide	246	233	13
<3> Aufenthalt	118	117	1
<4> Büro/Besprechung	203	199	4
<5> Sanitär	193	183	11
<6> Verkehr > 19°C	170	-	170
<7> Verkehr < 19°C	236	233	3
<8> Lager/Technik	719	19	700
<9> Lager/Technik gekühl	92	-	92

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

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

$AR_B = \text{Fensterfläche (Rohbaumaße)}$, $E_m = \text{Wartungswert der Beleuchtungsstärke (Zonenrandbedingung)}$

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

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

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

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

Teilbetriebsfaktoren Tageslicht

Bereich			CTL	CTL, kon	FTL						
					Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	
					%	%	%	%	%	%	
1	A	0504 FAW Nord	7	70	50	70	66	63	61	59	59
2	A	0701 FAW West	5	66	50	72	68	65	63	62	61
3	W	0701 FAW West	5	48	50	80	77	75	73	72	72
4	A	0803 FAW West	1	89	60	55	48	43	40	38	38
5	A	0809 FAW Ost	1	84	60	57	51	47	44	42	41
6	A	0812 FAW Nord	1	76	55	65	60	56	53	52	51
7	W	0812 FAW Nord	1	93	60	52	46	41	37	35	34
8	A	0903 FAW Süd	7	86	55	60	54	50	47	45	45
9	A	0907 FAW Nord	7	89	55	58	53	48	45	43	43
10	A	1405 FAW West	7	90	60	54	47	43	39	37	37
11	A	1506 FAW Nord	7	56	50	76	73	70	68	67	67
12	W	1506 FAW Nord	7	47	50	80	77	75	74	73	72
13	A	1604 FAW Nord	3	69	50	71	67	64	62	60	60
14	W	1604 FAW Nord	3	42	50	82	79	78	76	75	75
15	A	1701 FAW West	2	75	50	68	64	60	58	57	56
16	W	1701 FAW West	2	45	50	81	78	76	75	74	74
17	A	1710 FAW Nord	2	66	55	69	65	62	60	58	58
18	W	1710 FAW Nord	2	29	50	88	86	85	84	83	83
19	A	1801 FAW West	3	82	55	62	56	52	49	48	47
20	W	1801 FAW West	3	67	50	72	68	65	63	61	61
21	A	2001 FAW West	7	93	60	53	46	41	38	35	35
22	A	2202 FAW West	4	82	75	48	40	35	31	28	28
23	A	2302 FAW Süd	8	70	50	70	66	63	61	59	59
24	W	2302 FAW Süd	8	70	50	70	66	63	61	59	59
25	A	2402 FAW Süd	2	73	50	69	64	61	59	57	57
26	W	2402 FAW Süd	2	62	50	74	70	67	65	64	64
27	A	2502 FAW Süd	5	82	55	62	56	52	49	48	47
28	W	2502 FAW Süd	5	60	50	74	71	68	66	65	65
29	A	3102 FAW Süd	2	83	55	61	56	52	49	47	47
30	A	3103 FAW Ost	2	93	60	53	46	41	38	36	35
31	W	3103 FAW Ost	2	93	60	53	46	41	38	36	35
32	A	3203 FAW Ost	5	73	50	69	64	61	59	58	57
33	W	3203 FAW Ost	5	43	50	82	79	77	76	75	75
34	A	3303 FAW Ost	2	84	55	61	55	51	48	46	46
35	W	3303 FAW Ost	2	50	50	79	76	73	72	71	71
36	A	3405 FAW Ost	3	90	60	54	48	43	40	37	37
37	A	3504 FAW Nord	7	87	55	59	53	49	46	44	44
38	W	3504 FAW Nord	7	87	55	59	53	49	46	44	44
39	A	3801 FAW West	7	92	60	53	47	42	38	36	36
40	A	3903 FAW West	4	79	75	49	42	37	33	31	30
41	A	3904 FAW Süd	4	82	75	48	41	35	32	29	28
42	W	3904 FAW Süd	4	56	70	67	62	59	56	55	54
43	A	3905 FAW Ost	4	77	75	51	44	39	35	33	32
44	W	3905 FAW Ost	4	77	75	51	44	39	35	33	32
45	A	4103 FAW Ost	4	88	75	44	36	30	26	23	23
46	W	4103 FAW Ost	4	74	73	54	47	42	39	37	36
47	A	4401 FAW West	7	90	60	54	47	42	39	37	36

Kontrollsystem(e): manuell (REF), autark nicht ausschaltend

CTL_{kon} = Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des tageslichtabhängigen Kontrollsystems interpoliert nach Tab.25

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

FTL = max[1 - v_{Monat} * CTL * CTL_{kon};0], Verteilungsschlüssel v_{Monat} nach Tab.26 / 27

Kunstlichtversorgung

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (9)

Tabellenverfahren, monatlich berechnet (Januar)

Bereich	Zone	E _m	Lampen	p _j	f _{Prä}	τ _{T, TL}	τ _{T, KTL}	τ _N	Q _{l, b}
---------	------	----------------	--------	----------------	------------------	--------------------	---------------------	----------------	-------------------

	lx	W/m ²	m ²	h/m	h/a	h/a	kWh/m		
1 <1> Spülküche	1	300	1-1-2	14,4	0,53	62	1266	782	850
2 <2> Umkleide	2	300	1-1-2	10,9	0,53	83	1335	109	251
3 <3> Aufenthalt	3	300	1-1-2	10,9	0,53	76	1335	109	109
4 <4> Büro/Besprech	4	500	1-1-2	17,9	0,85	88	2162	176	382
5 <5> Sanitär	5	200	1-1-2	10,6	0,55	88	1399	114	204
6 <6> Verkehr > 19°	6	100	1-1-2	5,3	0,24	0	610	50	50
7 <7> Verkehr < 19°	7	100	1-1-2	5,3	0,24	32	610	50	46
8 <8> Lager/Technik	8	100	1-1-2	7,2	0,07	10	175	14	83
9 <9> Lager/Technik	9	100	1-1-2	7,2	0,07	0	175	14	11

1986

1-1-2 (1): stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt / indirekt, $A_{KL} = 2.354 \text{ m}^2$
 Präsenzmelder: Zonen 1/2/3/5/6/7/, Konstantlichtregelung: Zonen 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> Spülküche	802	839	827	869	850	756	827	9.809
<2> Umkleide	226	242	246	268	251	216	231	2.792
<3> Aufenthalt	96	105	109	121	109	92	98	1.191
<4> Büro/Bespr	215	247	267	313	267	215	218	2.729
<5> Sanitär	184	197	199	217	204	176	190	2.269
<6> Verkehr >	49	50	49	50	50	46	50	593
<7> Verkehr <	39	44	46	52	46	39	40	491
<8> Lager/Tech	80	83	80	83	83	75	83	974
<9> Lager/Tech	10	11	10	11	11	10	11	126
	1.701	1.818	1.831	1.984	1.871	1.624	1.747	20.974

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

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

$t_T, t_{TL} / t_T, t_{KTL}$ = 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 = $p_j \cdot [A_{TL} \cdot (t_{Tag, TL} + t_{Nacht}) + A_{KTL} \cdot (t_{Tag, KTL} + t_{eff, Nacht})]$ (Gl.2)

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

Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

Kühlenergiebedarf

Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (Kühlbilanz)
 Betrachtungsmonat Juli

Zone	Q_{sink}	Q_{source}	γ	c_{wirk}	τ	η
<1> Spülküche	88	150	1,704	50,000	13,57	0,582
<2> Umkleide	9	48	5,275	50,000	27,68	0,190
<3> Aufenthalt	14	30	2,186	50,000	31,13	0,456
<4> Büro/Besprechung	26	62	2,361	50,000	27,99	0,410
<5> Sanitär	6	21	3,595	50,000	15,68	0,278
<6> Verkehr > 19°C	3	3	1,167	50,000	216,09	0,844
<7> Verkehr < 19°C	32	45	1,427	50,000	26,72	0,589
<8> Lager/Technik	52	92	1,793	50,000	48,89	0,535
<9> Lager/Technik gekühlt	8	1	0,169	50,000	39,30	0,998

Kühlenergiebedarf

Zone	Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
⇒ Q _{C,b} (Raumklima)								
<1> Spülküche	150	154	165	302	632	1.095	1.346	8.526
<2> Umkleide	2	3	2	8	70	419	778	3.656
<3> Aufenthalt	-	-	-	-	4	45	167	858
<4> Büro/Bespr	3	3	3	14	93	272	507	2.545
<5> Sanitär	-	-	-	-	-	30	364	1.727
<6> Verkehr >	-	-	-	-	-	-	0	14
<7> Verkehr <	-	-	-	1	29	111	253	1.069
<8> Lager/Tech	-	-	-	-	19	160	525	2.160
<9> Lager/Tech	-	-	-	-	-	-	-	0
⇒ Q _{C*,b} (RLT)								
<1> Spülküche	-	-	-	-	182	1.051	1.997	11.675

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

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> Spülküche	15	10,5	5,8	ja
<2> Umkleide	13	4,4	2,6	nein
<3> Aufenthalt	13	2,3	1,3	nein
<4> Büro/Besprechung	13	5,7	4,0	nein
<5> Sanitär	13	2,0	-0,3	nein
<6> Verkehr > 19°C	13	0,3	0,1	nein
<7> Verkehr < 19°C	13	5,0	2,2	nein
<8> Lager/Technik	13	19,5	13,3	nein
<9> Lager/Technik gekühlt	13	0,3	-0,2	ja
		50,0	28,8	

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

<1> Spülküche

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: Kältesystem Kaltwasser 6/12 °C (376 m²)

<1> Spülküche

Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{C*,outg} = Q_{C*,b} * \eta$ mit η = Nutzungsgrade der Kälteübergabe und -verteilung RLT

$\eta = (4 - \eta_{c*,ce} - \eta_{c*,ce,sens} - \eta_{c*,d}) = 4 - 0,9 - 0,87 - 0,95 = 1,280$ (T7, Tab.13)

Bedarfszeit der RLT-Kühlung t_{C*,op} nach T7, Gl.10, siehe RLT-Systeme

Raumklimasystem: Raumkühlung Kaltwasser 6/12 (REF) (376 m²)

<1> Spülküche

Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{C,outg} = Q_{C,b} * \eta$ 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	-	-	-	-	182	1.051	1.997	11.675
Q _{C*,outg}	kWh	-	-	-	-	232	1.345	2.556	14.944

$Q_{C,b}$	kWh	150	154	165	302	632	1.095	1.346	8.526
$Q_{C,outg}$	kWh	185	189	203	371	777	1.346	1.655	10.487
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	13	297	370	1.641
$t_{C,op}$	h	382	382	345	382	370	382	370	4.500

Hilfsenergiebedarf

Sekundärventilatoren zur Raumkühlung Kaltwasser Ventilatorconvektoren 14°C, Brüstungs- und Deckengeräte
 Hilfsenergiebedarf $Q_{C,ce,aux} = f_{c,ce,aux} * Q_{C,outg} * t_{C,op} / 1000$ (Gl.23) mit $f_{c,ce,aux} = 0,070$

Kälteverteilung: Kaltwasserkreis Erzeuger + RLT + Raumkühlung, Pel = 50 W/kW, Verteilung hydraulisch abgeglichen, geregelte / ungeregelte Pumpe, hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung, Verteilung außerhalb
 Kälteleistung der Versorgungseinheit $Q_Z = 8,1$ kW, Hilfsenergieaufwand $W_{Z,d}$

weitere Hilfsenergien ...

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C,ce,aux}$	kWh	5	5	5	10	20	36	43	277
$W_{Z,d}$	kWh	9	9	10	19	50	135	211	1.272
	kWh	14	15	15	28	71	171	253	1.548

Kälteerzeugung

Kältespeicherung: Speicherverluste $Q_{C,s}$ nicht vorhanden

Kältemaschine: (240) 8,1 kW luftgekühlte Kompressionskältemaschinen, Kältemittel R134a, Kaltwasseraustrittstemperatur 6 °C (1), Kolben-/Scrollverdichter, mehrstufig schaltbar (REF), Nennkälteleistungszahl EER = 2,70

Teillast-Kennwerte PLV_{AV} nach Zonen, Tabellenwerte aus Anhang A:

Kennwerttabellen für Nutzungsarten nach Tab. A.2

<1> Spülküche, RLT-System, $PLV_{AV} = 1,30$

<1> Spülküche, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,34$

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

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C^*,outg}$	kWh	-	-	-	-	232	1.345	2.556	14.944
$Q_{C,outg}$	kWh	185	189	203	371	777	1.346	1.655	10.487
$Q_{C,f,el}$	kWh	51	52	56	103	281	755	1.186	7.156

<9> Lager/Technik gekühlt

Erzeuger-Nutzkältebedarf

Raumklimasystem: Raumkühlung Kaltwasser 6/12 (REF) (92 m²)

<9> Lager/Technik gekühlt

Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{C,outg} = Q_{C,b} * \eta$ mit $\eta =$ 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	-	-	-	-	-	-	-	0
$Q_{C,outg}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	0
$t_{C,op}$	h	-	-	-	-	-	-	-	44

Hilfsenergiebedarf

Sekundärventilatoren zur Raumkühlung Kaltwasser Ventilatorkonvektoren 14°C, Brüstungs- und Deckengeräte
 Hilfsenergiebedarf $Q_{c,ce,aux} = f_{c,ce,aux} * Q_{c,outg} * t_{c,op} / 1000$ (Gl.23) mit $f_{c,ce,aux} = 0,070$

Kälteverteilung: Kaltwasserkreis Raumkühlung Pel = 30 W/kW, Verteilung hydraulisch abgeglichen,
 geregelte Pumpe, hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung
 (REF'09)

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

weitere Hilfsenergien ...

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

Kälteerzeugung

Kältespeicherung: Speicherverluste $Q_{C,s}$ nicht vorhanden

Kältemaschine: (240) luftgekühlte Kompressionskältemaschinen, Kältemittel R134a,
 Kaltwasseraustrittstemperatur 6 °C (1), Kolben-/Scrollverdichter, mehrstufig schaltbar (REF),
 Nennkälteleistungszahl EER = 2,70

Teillast-Kennwerte PLV_{AV} nach Zonen, Tabellenwerte aus Anhang A:

Kennwerttabellen für Nutzungsarten nach Tab. A.2

<9> Lager/Technik gekühlt, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,4$

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

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{c,outg}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	0
$Q_{C,f,el}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	0

Endenergie Klimasysteme

Endenergie Klimakälte $W_{C,f}$, Endenergie Dampf $Q_{m^*,f}$ und Hilfsenergie $Q_{C,aux}$

Endenergie nach Energieträgern ohne Hilfsenergie

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$W_{C,f}$	kWh	51	52	56	103	281	755	1.186	7.156
$Q_{C,aux}$	kWh	14	15	15	28	71	171	253	1.548
Strom-Mix	kWh	51	52	56	103	281	755	1.186	7.156

Für die Referenzberechnung werden in den Zonen 9 (220 Lager, Technik, Archiv) nur 50% des
 Nutzenergiebedarfs angerechnet (GEG A2)

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Strom-Mix	kWh	51	52	56	103	281	755	1.186	7.156

Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d	je	Menge	$Q_{w,b,Jan}$ kWh/M
<1> Spülküche	Werkstatt, Indu	0,090	m ²	Werkstattf	375
<2> Umkleide	nicht relevant				860
					c
					-

<3> Aufenthalt	Bürogebäude	0,030	m ² Bürofläche	118	75	c
<4> Büro/Besprechung	Bürogebäude	0,030	m ² Bürofläche	203	130	c
<5> Sanitär	Werkstatt, Indu	1,800	Beschäftigte	160	6.115	b
<6> Verkehr > 19°C	nicht relevant				-	
<7> Verkehr < 19°C	nicht relevant				-	
<8> Lager/Technik	nicht relevant				-	
<9> Lager/Technik ge	nicht relevant				-	

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

c) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche ANGF

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).

Eingesetzte Warmwassersysteme

Versorgungsbereich	Zonen (n)	f_{zapf}	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 zentrale WW-Versorgung	100% 1/3/4/5/	1,00	84.534
2			

Verteilungsnetze

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5

Verteilungssystem: mit Zirkulation, Zirkulationsbetrieb an $z = 13,0$ 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 $V = 0,40$ m³/h, $\Delta p = 22,5$ kPa, $P_{hydr} = 2,483$ kPa*m³/h, $e_{w,d,aux} = 11,6$

Elektrische Leistungsaufnahme P_p = unbekannt, geregelt, bedarfsorientiert

	Verteilung (V)				Stränge (S)		Stichltg. (St)		
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5									
Leitungslängen l_i	81 m				59 m		134 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				20,1 °C		20,1 °C		
Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5

$Q_{w,b}$	kWh	6.948	7.180	6.948	7.180	7.180	6.485	7.180	84.534
$Q_{w,d,V}$	kWh	559	577	559	577	577	522	577	6.799
$Q_{w,d,S}$	kWh	403	420	410	425	425	384	423	4.941
$Q_{w,d,St}$	kWh	245	258	255	266	266	240	263	3.039
$Q_{w,d}$	kWh	1.207	1.255	1.223	1.269	1.269	1.145	1.263	14.779
$W_{w,d}$	kWh	9	10	9	10	10	9	10	112
$Q_{I,w,d}$	kWh	648	678	664	692	692	623	686	7.980

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

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

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

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

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

Warmwasserspeicher

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5
 indirekt beheizter Speicher, bivalent mit Solarteil, Speichervolumen $V_{aux} = 2.806$, $V_{sol} = 7.515$ Liter
 Bereitschafts-Wärmeverlust $Q_{s,P0,day} = 0,0$ kWh/d
 Umgebungstemperatur am Aufstellort θ_1 13,0 °C (Heizperiode), außerhalb der Heizperiode 22,0 °C
 Speicher-Wärmeverlust $Q_{w,s} = f_{con} * (55-T_u)/45 * d_{op,mth} * Q_{s,P0,day}$ mit $f_{con} = 1,2$ (Gl.25)
 Speicherladepumpe mit $P_p = 470$ W, Hilfsenergiebedarf $W_{w,s}$

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5									
$Q_{w,outg}$	kWh	8.155	8.435	8.171	8.449	8.449	7.630	8.443	99.313
$Q_{w,s}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$W_{w,s}$	kWh	176	182	176	182	182	164	182	2.140

Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5
 Solaranlage (1), Klimaregion 4
 Kollektoren mit Apertur $A_C = 192,8$ m², Orientierung = Süd -45,0 °, Neigung zur Horizontalen = 30,0 °
 Solarspeicher mit $V_{sol} = 7.515$ und $V_{aux} = 2.806$ Liter

Energieertrag der thermischen Solaranlage nach T8, Abs. 6.4.3 = 69.127 kWh/a (Klimaregion 4
 Potsdam (Deutschland)), davon nutzbar 61.799 kWh/a für Warmwasser (Deckungsanteil 56,6%),
 Hilfsenergiebedarf der Solarpumpe vereinfachend $W_{w,gen} = 0.025 * Q_{w,sol}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5									
$Q_{w,sol}$	kWh	6.928	5.404	1.026	310	1.452	883	4.214	61.799
$W_{w,gen}$	kWh	173	135	26	8	36	22	105	1.545

Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5									
$Q_{w,outg}$	kWh	1.228	3.031	7.145	8.138	6.996	6.746	4.229	37.514

Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

Wärmeerzeugung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5
 Wärmeerzeuger 283 Brennwärtskessel, verbessert ab 1999 (283) 272,2 kW (Erdgas), siehe
 Heizbereich 1
 Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung $\eta_{k,Pn} = 96,4$ %, Bereitschaftswärmeverlust $q_{P0,70} = 0,0042$ kW
 elektrische Leistungsaufnahme im Betrieb $P_{aux,Pn} = 664$ W, im Schlumberbetrieb $P_{aux,P0} = 15$ W
 mittlere Kesseltemperatur 45 °C, Kesselaufstellung im unbeheizten Bereich (13 °C)

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

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

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1/3/4/5

$Q_{W, outg}$	kWh	1.228	3.031	7.145	8.138	6.996	6.746	4.229	37.514
$t_{W, Pn, d}$	h/d	0,2	0,4	1,1	1,2	1,0	1,1	0,6	
$Q_{W, g}$	kWh	73	6	35	44	33	34	12	236
<hr/>									
$Q_{W, f}$	kWh	1.300	3.037	7.180	8.182	7.029	6.780	4.241	37.750
$W_{W, gen}$	kWh	5	7	17	20	17	16	10	107

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

Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{W, outg}$	kWh	8.155	8.435	8.171	8.449	8.449	7.630	8.443	99.313
$Q_{W, f}$	kWh	1.300	3.037	7.180	8.182	7.029	6.780	4.241	37.750
$W_{W, f}$	kWh	364	334	228	219	245	212	307	3.905
<hr/>									
solar	kWh	6.928	5.404	1.026	310	1.452	883	4.214	61.799
Erdgas	kWh	1.300	3.037	7.180	8.182	7.029	6.780	4.241	37.750
<hr/>									
$Q_{I, w, <1>}$	kWh/d	9,1	9,2	9,3	9,4	9,4	9,4	9,3	
$Q_{I, w, <3>}$	kWh/d	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	
$Q_{I, w, <4>}$	kWh/d	5,0	5,0	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	
$Q_{I, w, <5>}$	kWh/d	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	

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

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

Ungerichtete Wärmeinträge Q_I werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

Heizsysteme (DIN V 18599-5)
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> Spülküche	4,3	0,8	5636	24,5	29,7
<2> Umkleide	3,0	0,5	1720	7,5	11,0
<3> Aufenthalt	1,6	2,2	0	0,0	3,8
<4> Büro/Besprechung	6,7	2,5	0	0,0	9,2
<5> Sanitär	1,9	0,4	2900	12,6	14,9
<6> Verkehr > 19°C	0,7	0,3	0	0,0	1,0
<7> Verkehr < 19°C	11,8	1,2	0	0,0	13,0
<8> Lager/Technik	18,5	2,2	99	0,4	21,2
<9> Lager/Technik gekühlt	2,9	0,4	12	0,1	3,3

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

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

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

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

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

Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1	statische Zentralheizung (REF	100% *	104.156	82,5	272,2
2	* = 1/2/3/4/5/6/7/				

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, 2-Rohr 55/45 °C, Heizkörper vor Außenwand, 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	2.236	6.438	11.491	14.773	14.452	12.278	10.183	80.641
$Q_{h^*,b}, <1>$	kWh	81	1.330	3.083	4.877	4.805	3.887	2.784	23.515

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

Heizzeiten

(1) Bereich "statische Zentralheizung (REF '20)", Leitzone <1> Spülküche

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
$t_h <1>$	h/m	525	744	720	744	744	672	744	7.460
$t_{h,rL,d} <1>$	h/d	15	15	17	19	19	18	17	
$d_{h,rB} <1>$	d/m	18	27	27	28	28	25	28	270
$t_{h,rL} <1>$	h/m	271	405	467	531	529	466	474	4.489

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

Heizwärmeübergabe

(1) statische Zentralheizung (REF '20)

hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, 2-Rohr 55/45 °C, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce} = (0,5+0,3)/2+1,2+0+0,2+0 = 1,80^\circ\text{K}$ (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (13,2%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse:

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
(1) statische Zentralheizung (REF '20)									
$Q_{h,b}$	kWh	2.236	6.438	11.491	14.773	14.452	12.278	10.183	80.641
$Q_{h,ce}$	kWh	630	1.057	1.283	1.387	1.364	1.213	1.179	10.676
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	2.865	7.495	12.774	16.160	15.816	13.492	11.362	91.317

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

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

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

Heizwärmeverteilung

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

(1) statische Zentralheizung (REF '20)

System: (DIN V 18599-5:2018) Nutzungstyp "3 Verkaufsgebäude, Küchen", Netztyp 3

Steigestrangtyp, Leitungslängen nach Abs.6.3 mit $A_{Nutz,Heizbereich} = 1166,3 \text{ m}^2$, Geschosshöhe

i.M. = 4,00 m, 4 Geschosse, $L_{char} = 38,9 \text{ m}$. manuell

Vor- / Rücklauf-temperatur (Auslegung) $\vartheta_{VA} = 55 \text{ °C}$ / $\vartheta_{RA} = 45 \text{ °C}$, $T_{i,Soll,<1>} = 21,0 \text{ °C}$

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 24 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

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

Heizungspumpe Δp konstant, bedarfsgerecht, P_{Pumpe} unbekannt

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) statische Zentralheizung (REF '20)			
Leitungslängen l_i	121,5 m	195,9 m	268,2 m
Wärmedurchgangszahlen U_i	0,200 W/(mK)	0,255 W/(mK)	0,255 W/(mK)
Umgebungstemperaturen $\vartheta_{I,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

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

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

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) statische Zentralheizung (REF '20)								
$\beta_{h,d}$	0,07	0,12	0,22	0,26	0,26	0,24	0,19	
$\vartheta_{VL,av}$ °C	25,2	27,7	31,4	33,2	33,0	32,5	30,3	
$\vartheta_{RL,av}$ °C	24,0	25,8	28,4	29,6	29,4	29,1	27,6	
$Q_{h,d}$ kWh	224	458	739	953	936	795	683	5.579
$W_{h,d}$ kWh	42	68	79	89	89	78	78	723
$Q_{I,h,d}$ kWh	147	323	547	716	702	594	500	4.168

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 6,1 \%$, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{l,h,d} = 4,6 \%$

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

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

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

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

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

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

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

Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) statische Zentralheizung (REF '20)

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

$Q_{h,out}^*$ kWh 3.170 9.283 16.596 21.989 21.557 18.173 14.829 120.412

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

Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

Heizungswärmepumpen

nicht vorgesehen

Konventionelle Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1)

(1) "statische Zentralheizung (REF '20)", Zonen 1/2/3/4/5/6/7 ($A_{NGF} = 1.542 \text{ m}^2$)

Heizung mit einem konventionellen Wärmeerzeuger

1. Brennwertkessel, verbessert ab 1999 (283), $P_n = 272,2 \text{ kW}$ (Erdgas)

Umgebungstemperatur am Aufstellort $\theta_i = 13 \text{ }^\circ\text{C}$, außerhalb der thermischen Hülle

Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung $t_{w,100,Jan} = 0,00 \text{ h/d}$

Kesselwirkungsgrade, Prüfstand $\eta_{k,Pn} = 0,964$ (Nennlast), $\eta_{k,Pint} = 1,054$ (Teillast)

Bereitschaftswärmeverlust $q_{P0,70} = 0,0042 \text{ kW}$, monatliche Belastungsgrade β_h siehe Tabelle

Verlustleistungen im Januar $P_{gen,Pn} = 6,31 \text{ kW}$, $P_{gen,Pint} = 0,74 \text{ kW}$, $P_{gen,P0} = 0,53 \text{ kW}$ (Gl.183 ff)

elektrische Leistungsaufnahme $P_{aux,Pn} = 0,664 \text{ kW}$, $P_{aux,Pint} = 0,221 \text{ kW}$, $P_{aux,P0} = 0,015 \text{ kW}$

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

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

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

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

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

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

(1) statische Zentralheizung (REF '20)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	3.170	9.283	16.596	21.989	21.557	18.173	14.829	120.412
$\beta_{h,1}$		0,04	0,08	0,13	0,15	0,15	0,14	0,12	
$Q_{h,gen,1}$	kWh	53	102	221	346	336	270	189	1.599
$Q_{h,f}$	kWh	3.224	9.385	16.816	22.336	21.892	18.443	15.018	122.011
$W_{h,gen}$	kWh	19	35	53	67	66	56	49	435

Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	3.224	9.385	16.816	22.336	21.892	18.443	15.018	122.011
W_h	kWh	61	103	132	156	154	134	126	1.158
Erdgas	kWh	3.224	9.366	16.800	22.313	21.914	18.462	15.018	121.995
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	1,2	2,5	4,4	5,6	5,5	5,2	3,9	
$Q_{I,h,<2>}$	kWh/d	0,8	1,7	2,9	3,7	3,6	3,4	2,6	

$Q_{I,h,<3>}$	kWh/d	0,4	0,8	1,4	1,8	1,7	1,6	1,2
$Q_{I,h,<4>}$	kWh/d	0,6	1,4	2,4	3,0	3,0	2,8	2,1
$Q_{I,h,<5>}$	kWh/d	0,6	1,3	2,3	2,9	2,8	2,6	2,0
$Q_{I,h,<6>}$	kWh/d	0,5	1,1	2,0	2,5	2,5	2,3	1,8
$Q_{I,h,<7>}$	kWh/d	0,8	1,6	2,8	3,5	3,5	3,2	2,5

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

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

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

Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt

Unregelte Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

Energiebedarf (DIN V 18599-1)

Stromerzeugende Systeme

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{Hs/Hi}$	Q_P kWh/a
Erdgas	Heizwärme	*	121.995	1,10	1,11	120.896
solar	Warmwasser		61.799	0,00	1,00	-
Erdgas	Warmwasser	1/3/4/5/	37.750	1,10	1,11	37.409
Strom-Mix	Klimakälte	1/9/	7.156	1,80	1,00	12.881
Strom-Mix	Beleuchtung	**	20.974	1,80	1,00	37.754
Strom-Mix	Hilfsenergie		34.947	1,80	1,00	62.905
Σ [kWh/Jahr]			284.621			271.845

* = 1/2/3/4/5/6/7/

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

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

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 271.845 / 2.354 = 115,5$ kWh/(m²a) ($\Sigma A_{NGF} = 2.354$ m²)

Endenergie (brennwertbezogen) = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 14,8 kWh/(m²a), Erdgas 67,9 kWh/(m²a), solar 26,3 kWh/(m²a),

Strom-Mix 12,0 kWh/(m²a)

Treibhausgasemissionen (CO₂)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO ₂ /kWh	Emissionen kg/a	kg/ (m ² a)
Erdgas	109.906	240	26.377	
solar	61.799		-	
Erdgas	34.009	240	8.162	
Strom-Mix	7.156	560	4.008	
Strom-Mix	20.974	560	11.746	
Strom-Mix	34.947	560	19.570	
Σ			69.863	29,7

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

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> Spülküche	376	-	9.808	7.155	11.924	19.300	48.187
<2> Umkleide	246	-	2.792	-	-	9.871	12.664
<3> Aufenthalt	118	-	1.191	-	1.035	13.147	15.372
<4> Büro/Besprech	203	-	2.729	-	1.802	29.611	34.141
<5> Sanitär	193	-	2.269	-	84.799	11.922	98.990
<6> Verkehr > 19°	170	-	593	-	-	3.991	4.584
<7> Verkehr < 19°	236	-	491	-	-	34.177	34.668
<8> Lager/Technik	719	-	974	-	-	-	974
<9> Lager/Technik	92	-	126	-	-	-	126
Gebäude	2.354	-	20.974	7.156	99.547	122.021	249.699

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie

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

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	12,0	8,9	8,6	35,9	44,3	109,7
Endenergiebedarf	12,0	8,9	3,7	44,0	52,3	120,9
Primärenergiebedarf	21,7	16,0	6,7	18,9	52,3	115,5

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

Primärenergie-Referenzwert

vorh $q_P = 115,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlage 7 – Vorläufiger Energieausweis

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Gültig bis: 09.05.2032

Registriernummer: nicht registriert

1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	40:Gewerbliche und industrielle Gebäude (allgemein)		Gebäudefoto (freiwillig)
Adresse	Fetscherstraße 74, 01307 Dresden		
Gebäudeteil ²	Ganzes Gebäude		
Baujahr Gebäude ³			
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3,4}			
Nettogrundfläche ⁵	2354		
Wesentliche Energieträger für Heizung ³	Strom-Mix, Nah-/Fernwärme KWK		
Wesentliche Energieträger für Warmwasser ³	Strom-Mix, Nah-/Fernwärme KWK		
Erneuerbare Energien	Art Umweltenergie Wärmepumpe, PV-Strom	Verwendung Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung	
Art der Lüftung ³	<input checked="" type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung	<input checked="" type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	
Art der Kühlung ³	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input checked="" type="checkbox"/> Gelieferte Kälte	<input type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme	
Inspektionspflichtige Klimaanlage ⁶	Anzahl:	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion:	
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf	<input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung) <input type="checkbox"/> Aushangpflicht <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)	

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. **Als Bezugsfläche dient die Nettogrundfläche.** Teil des Energieausweises sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).

- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen nach § 80 Absatz 2 GEG. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen des GEG zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises (**Erläuterungen – siehe Seite 5**).
- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt. Die Vergleichswerte beruhen auf statistischen Auswertungen.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch Eigentümer Aussteller

Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigefügt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Energieausweise dienen ausschließlich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung)



BAUPHYSIK JOHN.

Bautzner Straße 127
01099 Dresden

Unterschrift des Ausstellers

Ausstellungsdatum 10.05.2022

¹ Datum des angewendeten GEG, gegebenenfalls des angewendeten Änderungsgesetzes zum GEG

² nur im Fall des § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG

³ Mehrfachangaben möglich

⁴ bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

⁵ Nettogrundfläche ist im Sinne des GEG ausschließlich der beheizte/gekühlte Teil der Nettogrundfläche

⁶ Klimaanlage oder kombinierte Lüftungs- und Klimaanlage im Sinne des § 74 GEG

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer: nicht registriert

2

Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen 16,80 kg CO₂-Äquivalent / (m²·a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes

40,9 kWh/(m²·a)



Anforderungswert GEG
Neubau (Vergleichswert) ↑

Anforderungswert GEG
modernisierter Altbau (Vergleichswert) ↑

Anforderungen gemäß GEG ²

Primärenergiebedarf

Ist-Wert 40,9 kWh/(m²·a) Anforderungswert 86,6 kWh/(m²·a)

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten eingehalten

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

- Verfahren nach § 21 GEG
- Verfahren nach § 32 GEG („Ein-Zonen-Modell“)
- Vereinfachungen nach § 50 Absatz 4 GEG
- Vereinfachungen nach § 21 Absatz 2 Satz 2 GEG

Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m ² ·a) für					Gebäude insgesamt
	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung ³	Kühlung einschl. Befeuchtung	
Strom netzbezogen	5,6	15,4	3,4		2,4	26,8
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	19,7					19,7
Strom netzbezogen	0,1	0,2		9,7	0,5	10,5

weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

19,7 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

37,3 kWh/(m²·a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien ⁴

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG

Art:	Deckungsanteil:	Anteil der Pflichterfüllung:
Geothermie oder Umweltwärme	80 %	159 %
	%	%
Summe:	%	%

Maßnahmen zur Einsparung ⁴

Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs werden durch eine Maßnahme nach § 45 GEG oder als Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG erfüllt.

- Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 19 GEG sind eingehalten.
- Maßnahme nach § 45 GEG in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG: Die Anforderungen nach § 19 GEG werden um % unterschritten. Anteil der Pflichterfüllung: %

- Bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes: ⁵ Die Anforderungen des § 52 Absatz 1 GEG werden eingehalten.

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1	<8> Lager/Technik	719	31
2	<1> Spülküche	376	16
3	<2> Umkleide	246	10
4	<7> Verkehr < 19°C	236	10
5	<4> Büro/Besprechung	203	9
6	<5> Sanitär	193	8

weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Vereinfachungen zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG

³ nur Hilfsenergiebedarf

⁴ nur bei Neubau

⁵ nur bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach § 52 Absatz 1 GEG

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes Registriernummer: nicht registriert

3

Endenergieverbrauch

- Warmwasser enthalten
 Kühlung enthalten

Der Wert enthält den Stromverbrauch für

- Zusatzheizung Warmwasser Lüftung eingebaute Beleuchtung Kühlung Sonstiges

Verbrauchserfassung

Zeitraum		Energieträger ³	Primär- energie- faktor	Energie- verbrauch Wärme [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Anteil Kälte [kWh]	Anteil Heizung [kWh]	Klima- faktor	Energie- verbrauch Strom [kWh]
von	bis								

- weitere Einträge in Anlage

Primärenergieverbrauch dieses Gebäudes

kWh/(m²-a)

Treibhausgasemissionen dieses Gebäudes (in CO₂-Äquivalenten)

kg/(m²-a)

Gebäudenutzung

Gebäudekategorie/ Nutzung	Flächen- anteil [%]	Vergleichswerte ²	
		Wärme	Strom

- weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch das GEG vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche. Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens von den angegebenen Kennwerten ab.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² Gemeinsam vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und vom Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat bekanntgemacht im Bundesanzeiger (§ 85 Absatz 3 Nummer 6 GEG); veröffentlicht auch unter www.bbsr-energieeinsparung.de

³ gegebenenfalls auch Leerstandszuschläge in kWh

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Empfehlungen des Ausstellers

Registriernummer: nicht registriert

4

Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung

Maßnahmen zur kostengünstigen Verbesserung der Energieeffizienz sind möglich nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung in einzelnen Schritten	empfohlen		(freiwillige Angaben)	
			in Zusammenhang mit größerer Modernisierung	als Einzelmaßnahme	geschätzte Amortisationszeit	geschätzte Kosten pro eingesparte Kilowattstunde Endenergie
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

weitere Einträge in Anlage

Hinweis: Modernisierungsempfehlungen für das Gebäude dienen lediglich der Information. Sie sind nur kurz gefasste Hinweise und kein Ersatz für eine Energieberatung.

Genauere Angaben zu den Empfehlungen sind erhältlich bei/unter:

<https://www.bbsr-energieeinsparung.de/EnEVPortal/DE/EnEV/EGInfo/GEGInfo-Info.html>

Ergänzende Erläuterungen zu den Angaben im Energieausweis

(Angaben freiwillig)

keine

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 1 08.08.2020

Erläuterungen

5

Angabe Gebäudeteil - Seite 1

Bei Nichtwohngebäuden, die zu einem nicht unerheblichen Anteil zu Wohnzwecken genutzt werden, ist die Ausstellung des Energieausweises gemäß § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG auf den Gebäudeteil zu beschränken, der getrennt als Nichtwohngebäude zu behandeln ist (siehe im Einzelnen § 106 GEG). Dies wird im Energieausweis durch die Angabe „Gebäudeteil“ deutlich gemacht.

Erneuerbare Energien - Seite 1

Hier wird darüber informiert, wofür und in welcher Art erneuerbare Energien genutzt werden. Bei Neubauten und ggf. bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes enthält Seite 2 (Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien) dazu weitere Angaben.

Energiebedarf - Seite 2

Der Energiebedarf wird hier durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf für die Anteile Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und von der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen der standardisierten Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

Primärenergiebedarf - Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Energieeffizienz des Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie mithilfe von Primärenergiefaktoren auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz sowie eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung. Die angegebenen Vergleichswerte geben für das Gebäude die Anforderungen des GEG an, das zum Zeitpunkt der Ausstellung des Energieausweises galt. Sie sind im Fall eines Neubaus oder einer Modernisierung des Gebäudes, die nach den Vorgaben des § 50 Absatz 1 Nummer 2 GEG durchgeführt wird, einzuhalten. Bei Bestandsgebäuden dienen sie zur Orientierung hinsichtlich der energetischen Qualität des Gebäudes.

Der Endwert der Skala zum Primärenergiebedarf beträgt, auf die Zehnerstelle gerundet, das Dreifache des Vergleichswerts „Anforderungswert GEG modernisierter Altbau“ (Anforderung gemäß § 50 Absatz 1 Nummer 2 Buchstabe a GEG).

Wärmeschutz - Seite 2

Das GEG stellt bei Neubauten und bestimmten baulichen Änderungen auch Anforderungen an die energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) sowie bei Neubauten an den sommerlichen Wärmeschutz (Schutz vor Überhitzung) eines Gebäudes.

Endenergiebedarf - Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Indikator für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude unter Annahme von standardisierten Bedingungen und unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf, die notwendige Lüftung und eingebaute Beleuchtung sichergestellt werden können. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien – Seite 2

Nach dem GEG müssen Neubauten in bestimmtem Umfang erneuerbare Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs nutzen. In dem Feld „Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien“ sind die Art der eingesetzten erneuerbaren Energien, der prozentuale Deckungsanteil am Wärme- und Kälteenergiebedarf und der prozentuale Anteil der Pflichterfüllung abzulesen. Das Feld „Maßnahmen zur Einsparung“ wird ausgefüllt, wenn die Anforderungen des GEG teilweise oder vollständig durch Unterschreitung der Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz gemäß § 45 GEG erfüllt werden.

Endenergieverbrauch - Seite 3

Die Angaben zum Endenergieverbrauch von Wärme und Strom werden für das Gebäude auf der Basis der Abrechnungen von Heizkosten bzw. der Abrechnungen von Energielieferanten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Nutzereinheiten zugrunde gelegt. Die so ermittelten Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Nettogrundfläche nach dem GEG. Der erfasste Energieverbrauch für die Heizung wird anhand der konkreten örtlichen Wetterdaten und mithilfe von Klimafaktoren auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. Die Angaben zum Endenergieverbrauch geben Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich. Der tatsächliche Verbrauch einer Nutzungseinheit oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen vom angegebenen Endenergieverbrauch ab.

Im Fall längerer Leerstände wird hierfür ein pauschaler Zuschlag rechnerisch bestimmt und in die Verbrauchserfassung einbezogen. Ob und inwieweit derartige Pauschalen in die Erfassung eingegangen sind, ist der Tabelle „Verbrauchserfassung“ zu entnehmen.

Die Vergleichswerte ergeben sich durch die Beurteilung gleichartiger Gebäude. Kleinere Verbrauchswerte als der Vergleichswert signalisieren eine gute energetische Qualität im Vergleich zum Gebäudebestand dieses Gebäudetyps. Die Endwerte der beiden Skalen zum Endenergieverbrauch betragen, auf die Zehnerstelle gerundet, das Doppelte des jeweiligen Vergleichswerts.

Primärenergieverbrauch - Seite 3

Der Primärenergieverbrauch geht aus dem für das Gebäude insgesamt ermittelten Endenergieverbrauch für Wärme und Strom hervor. Wie der Primärenergiebedarf wird er mithilfe von Primärenergiefaktoren ermittelt, die die Vorkette der jeweils eingesetzten Energieträger berücksichtigen.

Treibhausgasemissionen – Seite 2 und 3

Die mit dem Primärenergiebedarf oder dem Primärenergieverbrauch verbundenen Treibhausgasemissionen des Gebäudes werden als äquivalente Kohlendioxidemissionen ausgewiesen.

Pflichtangaben für Immobilienanzeigen - Seite 2 und 3

Nach dem GEG besteht die Pflicht, in Immobilienanzeigen die in § 87 Absatz 1 und 2 GEG genannten Angaben zu machen. Die dafür erforderlichen Angaben sind dem Energieausweis zu entnehmen, je nach Ausweisart der Seite 2 oder 3.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Anlage Gebäudezonierung

Registriernummer: nicht registriert

6

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
7	<6> Verkehr > 19°C	170	7
8	<3> Aufenthalt	118	5
9	<9> Lager/Technik gekühlt	92	4
<p>ENTWURF</p> <p>© DÄMMWERK EAW-Druckapp V.1.3.12</p>			

weitere Einträge in Anlage

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises