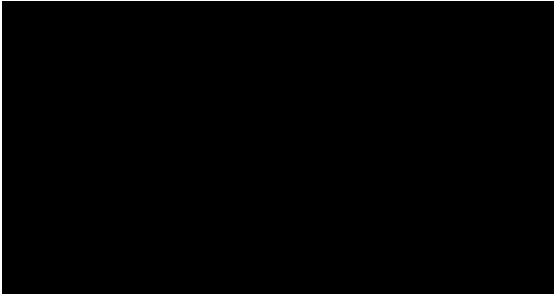


22.0105
TU-Pavillon Berlin



Bauvorhaben TU-Pavillon Berlin
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin

Bauherr Technische Universität Berlin
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin

Architekt

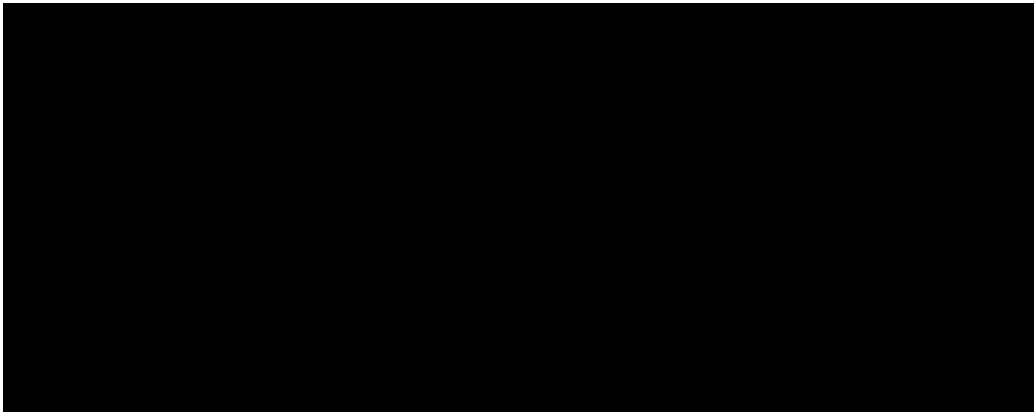


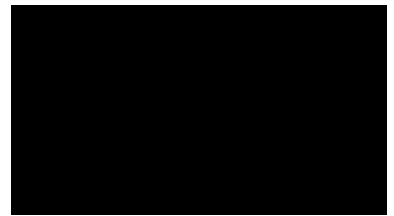
Fachingenieur



Leistung Nachweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG 2024)

aufgestellt





Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Sommerlicher Wärmeschutz	6
Mindestwärmeschutz	6
Wärmebrücken	7
Luftdichtheit und Lüftung	7
Photovoltaik	8
Übersicht der Berechnungsparameter des Projektes	9
Nachweise nach GEG	10
Bilanzen des Gebäudes	12
Kurzergebnisse	14
Übersicht der Grundlagen der Zonen	17
Übersicht der Beleuchtungsbereiche	33
Technik-Diagramme	35
Übersicht der Anlagentechnik	38
Berechnung der Anlagentechnik	46
Anlage 1: Bauteilaufbauten	
Anlage 2: Übersichtspläne Zonierung	
Anlage 3: Übersichtspläne vertikale Bauteile	
Anlage 4: Übersichtspläne horizontale Bauteile	
Anlage 5: Nachweis sommerlicher Wärmeschutz	
Anlage 6: Vorabzug Energieausweis	



Einleitung

Für das geplante Bauvorhaben gelten die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG 2024).

Für das Gebäude Pavillon der Technischen Universität Berlin wurde im Rahmen der Genehmigungsplanung eine Energiebedarfsberechnung nach dem Regelverfahren für Nichtwohngebäude nach GEG §18, §19 und §21 durchgeführt. Gemäß Gebäudeenergiegesetz sind

- der Jahres-Primärenergiebedarf und
- die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche zu begrenzen und
- ein bestimmter Anteil erneuerbare Energien für die Wärmeerzeugung nachzuweisen.

Dieser Bericht dient zum Nachweis der Einhaltung der gesetzlich erforderlichen energetischen Qualität. Er wurde auf Basis der zur Verfügung gestellten Unterlagen erstellt, unter anderem:

- Grundrisse, Schnitte und Ansichten von [REDACTED] vom 05.06.2024,
- Angaben zu den Bauteilaufbauten (Leitdetails) von [REDACTED] vom 05.05.2024,
- Angaben zur HLSK-Planung vom Ingenieurbüro Hausladen (fortlaufend intern),
- Angaben zur Elektroplanung (Beleuchtung / Photovoltaik) von der [REDACTED] vom 12.07.2024.

Die Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen und Qualitäten liegen in der Verantwortung der Auftraggeberin sowie der beteiligten Architekten und Fachplaner.

Die zur Einhaltung der energetischen Anforderungen notwendigen Maßnahmen und Kennwerte sind in dem folgenden Bericht aufgeführt und dürfen nicht ohne Rücksprache im Zuge der Erstellung der Leistungsverzeichnisse oder der Ausführung verschlechtert werden.

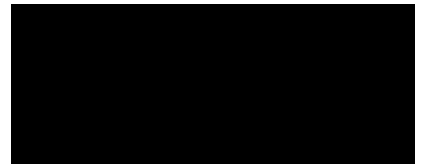
Der öffentlich-rechtliche Nachweis geht von den standardisierten Randbedingungen des Gebäudeenergiegesetzes in Kombination mit der DIN V 18599 aus. Das Ergebnis weist daher weder den tatsächlichen Energiebedarf noch den zu erwartenden Energieverbrauch aus.

Benötigte Unterlagen zur Erstellung des Energieausweises

Nach Abschluss der Baumaßnahme erfolgt die Ausstellung des Energieausweises, welcher für die Vermietung und den Verkauf von Immobilien erforderlich ist.

Hierfür werden von den Planungsbeteiligten unter anderem die folgenden Unterlagen benötigt:

- Planunterlagen (Grundrisse, Schnitte, Ansichten) des fertiggestellten Gebäudes
- Angaben zum schichtweisen Aufbau mit Baustoffkennwerten und Schichtdicken aller Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche
- Installierte Beleuchtungsleistung und Angaben zur Kunstlichtregelung
- Angaben zur energetischen Qualität der technischen Anlagen

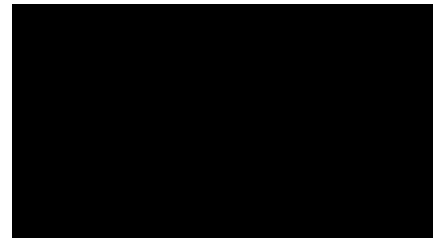


Zusätzlich werden von den ausführenden Unternehmen bzw. Herstellern folgende Unterlagen benötigt:

- Angabe der Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit der eingesetzten Wärmedämmungen
- U-Wert-Berechnungen von Bauteilflächen mit Gefälledämmung
- ggf. Bestätigung (z.B. bauaufsichtliche Zulassung) des Entfalls des U-Wert-Zuschlags für Umkehrdächer
- U-Wert-Berechnungen von Fenstern (U_w) und Glasfassaden (U_{cw}) – Mittelwerte aller eingebauten Fenster je Fenstertyp oder Standardwerte für das Normformat je Fenstertyp
- Strahlungsphysikalische Daten (Gesamtenergiedurchlassgrad und Lichttransmissionsgrad) der eingesetzten Verglasungen je Verglasungstyp
- Datenblätter der eingesetzten Sonnenschutzsysteme
- Unternehmererklärungen gemäß GEG §96 für Wärmeerzeuger, Verteilungssysteme, Warmwasseranlagen sowie Klimaanlage und raumluftechnische Anlagen
- Nachweis der Jahresarbeitszahl von elektrischen Wärmepumpen mit Nutzung von Geothermie, Umweltwärme oder Abwärme
- Nachweis der Modultypen, Fläche und Ausrichtung der Photovoltaik-Anlage

Maßgebende Normen und Grundlagen

- GEG 2024: Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz) vom 16.10.2023, in Kraft getreten am 01.01.2024
- DIN EN ISO 7345 (2018-07): Wärmeschutz - Physikalische Größen und Definitionen
- DIN 4108: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
 - Teil 2 (2013-02): Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
 - Teil 3 (2024-03): Klimabedingter Feuchteschutz [...]
 - Teil 4 (2020-11): Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
- DIN V 18599 Energetische Bewertung von Gebäuden [...]
 - Teil 1 (2018-09): Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung [...]
 - Teil 2 (2018-09): Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
 - Teil 3 (2018-09): Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
 - Teil 4 (2018-09): Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
 - Teil 5 (2018-09): Endenergiebedarf von Heizsystemen
 - Teil 7 (2018-09): Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen [...]
 - Teil 8 (2018-09): [...] Energiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
 - Teil 9 (2018-09): End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
 - Teil 10 (2018-09): Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten
 - Teil 11 (2018-09): Gebäudeautomation
- DIN EN ISO 10456 (2010-05): Baustoffe und Bauprodukte - Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte [...]
- DIN EN ISO 6946 (2018-03 und Berichtigung 2023-04): Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
- DIN EN ISO 13789 (2018-04): Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
- DIN EN ISO 13370 (2018-03): Wärmeübertragung über das Erdreich



Zonierung

Der Primärenergiebedarf des Projektes wird mit Hilfe der DIN V 18599 berechnet. Das Gebäude wurde hierfür in 8 Zonen aufgeteilt. Die Berechnungen basieren auf den oben genannten Planunterlagen und Angaben zur TGA-Planung sowie den Nutzungsrandbedingungen nach DIN V 18599-10, Tabelle 5.

Für Nichtwohngebäude ist es erforderlich, Räume mit unterschiedlichen Nutzungen zonenweise zu erfassen. Werden Bereiche gleicher Nutzung unterschiedlich konditioniert, müssen sie in unterschiedliche Zonen unterteilt werden (z.B. Technikräume niedrig/normal beheizt oder mit/ohne aktive Kühlung). Beträgt eine Zonenfläche weniger als 5% der Gesamtfläche kann sie einer anderen Zone gleicher Konditionierung zugeschlagen werden. Bei abweichender Konditionierung muss die zugeschlagene Fläche kleiner 1% der Gesamtfläche sein. Zonen mit den Nutzungen Verkehrsflächen und Lager/Technik dürfen zu einer Zone „Nebenflächen“ zusammengefasst werden.

Damit ergeben sich die folgenden Zonen für die Berechnungen:

- Zone 1: MU Ausstellungsräume
- Zone 2: GB Gruppenbüro
- Zone 3: BE Besprechung
- Zone 4: RE Restaurant (Café)
- Zone 5: KVn Küche (Café)
- Zone 6: WC Sanitärräume
- Zone 7: NFn Nebenflächen normal beheizt (Foyer)
- Zone 8: NFg Nebenflächen gering beheizt (Aufzug/Lager/Technik)

Die Aufteilungen der einzelnen Zonenflächen sind in den Grundrissen in Anlage 2 farblich gekennzeichnet.

Sommerlicher Wärmeschutz

Gemäß Gebäudeenergiegesetz §14 sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten werden. Die Nachweisführung erfolgt mit Simulationen gemäß der DIN 4108-2 (2013-02). Die aktive Kühlung des Gebäudes (Kompressions-Kältemaschine mit Rückkühlung über die Erdsonden) wird hierbei nicht berücksichtigt.

Der Nachweis für die Begrenzung der solaren Wärmeeinträge ist für „kritische Räume“ bzw. Raumbereiche an der Außenfassade, die der Sonneneinstrahlung besonders ausgesetzt sind, durchzuführen. Aus den Ergebnissen dieser Räume lassen sich Aussagen über nicht berechnete Räume ableiten.

Das Café wird nicht als kritischer Raum betrachtet. Hierbei wird formal DIN 4108-2:2013-02 Kap. 8 angewendet: „Die Anforderungen gelten nicht für Räume hinter Schaufenstern und ähnlichen Einrichtungen.“ Es ist davon ausgegangen, dass die Fassade im Sommer großflächig geöffnet wird und dadurch ein hoher Luftaustausch mit der Außenluft stattfindet. Gleichzeitig erfolgt über die Fußbodenkühlung eine Reduzierung der empfundenen Temperaturen im Innenraum.

Die Angaben zum Sonnen- oder Blendschutz und Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasungen stellen die Mindestanforderungen zur Einhaltung der Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes dar. Es sind ggf. weitere Anforderungen, z.B. aus der Arbeitsstättenrichtlinie, einzuhalten. Diese bleiben davon unberührt und werden nicht geprüft.

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist in Anlage 5 dargestellt.

Mindestwärmeschutz

Der Verlauf der wärmeübertragenden Umfassungsfläche kann den Übersichtsplänen in den Anlagen 3 und 4 entnommen werden. Für alle Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche werden die Wärmedurchgangskoeffizienten den Regeln der Technik entsprechend ermittelt (siehe Anlage 1 - Bauteilaufbauten). Diese fließen in den Nachweis der Gebäudekenngrößen ein und werden zusätzlich unter dem Gesichtspunkt des Mindestwärmeschutzes auf der Grundlage der DIN 4108-2 beurteilt.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist an jeder Stelle der wärmeübertragenden Gebäudehülle einzuhalten. Für Fenster, Fenstertüren und Außentüren gelten keine Mindestwärmeschutzanforderungen, jedoch für die Einbaufugen zum angrenzenden Bauwerk, Fensterleibungen und -brüstungen bzw. Schwellen. Eine Tauwasserbildung ist vorübergehend und in kleinen Mengen an Fenstern sowie Pfosten-Riegel-Konstruktionen zulässig, falls die Oberfläche die Feuchtigkeit nicht absorbiert und entsprechende Vorkehrungen zur Vermeidung eines Kontaktes mit angrenzenden empfindlichen Materialien getroffen werden.

Außen- und Fortluftkanäle von Lüftungsanlagen, die innerhalb des beheizten Gebäudevolumens verlaufen, müssen mit Wärmedämmung versehen werden.



Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Bereiche der Gebäudehülle, an denen sich gegenüber den übrigen Bauteilen ein erhöhter Wärmestrom einstellt. Man unterscheidet zwischen geometrischen (z.B. Raumecken) und konstruktiven (z.B. auskragende Balkonplatten), sowie punktförmigen, linearen und flächenhaften Wärmebrücken. Der Wärmeverlust geometrischer Wärmebrücken wird in der Regel durch den Außenmaß-Flächenbezug der Bauteile berücksichtigt. Der Einfluss der konstruktiven Wärmebrücken muss gemäß Gebäudeenergiegesetz §12 so gering wie möglich gehalten werden.

Als Grundlage für die Planung der Anschlussdetails durch die Architekten dient dabei das Beiblatt 2 zur DIN 4108. Besonderes Augenmerk ist auf alle aus der wärmeübertragenden Hülle auskragenden Konstruktionsbauteile zu richten. Diese sind, soweit dies konstruktiv und unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten möglich ist, stets in der Wärmedämmebene des jeweiligen Außenbauteils thermisch zu trennen. Ist die thermische Trennung nicht möglich, sind Flankendämmungen entsprechend den Regeln der Technik zu berücksichtigen.

Es bestehen folgende Möglichkeiten zur Berücksichtigung des Wärmeverlustes von Wärmebrücken bei der Erstellung eines Nachweises nach Gebäudeenergiegesetz:

- Pauschaler Zuschlag in Höhe von 0,10 W/m²K ohne Nachweis der Wärmebrücken
- Pauschaler Zuschlag in Höhe von 0,05 W/m²K bei Überprüfung der Gleichwertigkeit mit der DIN 4108, Beiblatt 2, Kategorie A
- Pauschaler Zuschlag in Höhe von 0,03 W/m²K bei Überprüfung der Gleichwertigkeit mit der DIN 4108, Beiblatt 2, Kategorie B
- Erweiterter Wärmebrückennachweis
- Detaillierter Wärmebrückennachweis

Der verbleibende Einfluss der konstruktiven Wärmebrücken wird über einen pauschalen Zuschlag von 0,10 W/m²K berücksichtigt.

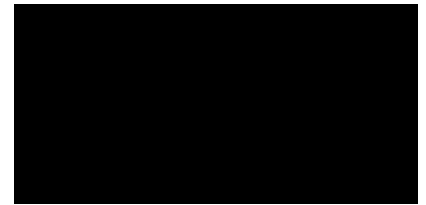
Luftdichtheit und Lüftung

Gemäß Gebäudeenergiegesetz §13 sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. Planungsgrundsätze und Beispiele für die Umsetzung dieser Anforderungen durch die Objektplanung finden sich in der DIN 4108-7.

Die Funktionsfugen von Fenstern und Fenstertüren müssen mindestens der Klasse 3 (bei Gebäuden mit mehr als zwei Vollgeschossen) nach DIN EN 12207 entsprechen. Bei Außentüren muss die Luftdurchlässigkeit der Funktionsfuge mindestens der Klasse 2 nach DIN EN 12207 entsprechen. Da die Gebäudedichtheit mit der Kategorie II gemäß DIN V 18599-2 angesetzt wird, ist es nicht erforderlich, der die luftdichte Gebäudehülle nach Fertigstellung mit dem Differenzdruck-Messverfahren gemäß DIN EN ISO 9972 („Blower-Door-Test“) zu überprüfen.

Gleichzeitig muss der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel ermöglicht werden. Unter anderem stellt die Arbeitsstättenrichtlinie Anforderungen an die Lüftung. Darauf ist aufgrund der luftundurchlässigen Gebäudehülle besonderer Wert zu legen. Der Mindestluftwechsel kann durch Infiltration und ergänzende Fensterlüftung sowie durch raumluftechnische Anlagen gedeckt werden.

Für Lüftungsanlagen mit einem Auslegungsvolumenstrom von 4.000 m³/h oder mehr ist eine Wärmerückgewinnung der Klasse H3 oder besser gemäß DIN EN 13053 (2020-03) erforderlich; außerdem darf die Ventilatoreffizienz die Kategorie SFP 4 nach DIN EN 16798-3 (2017-11) nicht überschreiten.



Photovoltaik

Gemäß GEG §23 darf der Strom aus erneuerbaren Energien anteilig von dem Energiebedarf des Gebäudes abgezogen werden, wenn er

1. im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zu dem Gebäude erzeugt wird und
2. vorrangig in dem Gebäude unmittelbar nach Erzeugung oder nach vorübergehender Speicherung selbst genutzt und nur die überschüssige Strommenge in das öffentliche Netz eingespeist wird.

Hierbei müssen für den Peakleistungskoeffizienten die Standardwerte gemäß DIN 18599 verwendet werden. Die tatsächlichen und ggf. höheren Modul- bzw. Anlagenleistungen dürfen bei den Berechnungen nicht berücksichtigt werden. Das umzusetzende Kriterium sind daher die eingesetzten Modultypen sowie deren Ausrichtung und -fläche.

Da der geplante Neigungswinkel von 15° gegenüber der Horizontalen gemäß DIN 18599 nicht abbildbar ist wird die Anlage mit einem Neigungswinkel von 30° jeweils mit der Hälfte der Module nach Südosten bzw. Nordwesten abgebildet. Diese Berechnung liegt auf der sicheren Seite, da die rechnerischen Erträge mit einem Neigungswinkel von 0° (horizontale Aufstellung) höhere Erträge ergibt.



Übersicht der Berechnungsparameter des Projektes

Die Berechnungen des Nichtwohngebäudes werden unter der Annahme folgender Randbedingungen geführt:

- Das Gebäude ist ein Nichtwohngebäude
- Berechnung mit Mehrzonenmodell nach DIN V 18599:2018-09 und allgemeinen Randbedingungen nach GEG 2024
- Die Gebäudedichtheit entspricht Kategorie II
- Es wird das genaue Verfahren zur Berechnung der Temperatur von unbeheizten Zonen verwendet.
- Windabschirmfaktor: 0,05
- In vorh. q_P wurde ein regenerativer Stromertrag nach GEG 2024 von 23,4 kWh/(m²a) berücksichtigt.

Geometriedaten des Gebäudes:

- Charakteristische Länge: 36,64 m
- Charakteristische Breite: 12,58 m
- Geschosshöhe: 4,15 m
- Anzahl Geschosse: 3

Die Temperaturkorrekturfaktoren von Bauteilen des unteren Gebäudeabschlusses werden unter folgenden Randbedingungen ermittelt:

- Bodenplatte ohne Randdämmung
- Es wird kein Einfluss von fließendem Grundwasser berücksichtigt.

Nachweis nach GEG 2024 für Nichtwohngebäude

Der Nachweis wird mit den ab 1. Januar 2024 geltenden Anforderungen des GEG geführt.

Nachweis der mittleren U-Werte nach GEG 2024 für normal beheizte Gebäudeteile (Solltemperatur $\geq 19^\circ\text{C}$)

Bauteilgruppe	vorh. mittl. U-Wert	zul. mittl. U-Wert
opake Außenbauteile:	0,18 W/(m ² K)	0,28 W/(m ² K)
transparente Außenbauteile:	1,00 W/(m ² K)	1,50 W/(m ² K)
Vorhangfassaden:	1,00 W/(m ² K)	1,50 W/(m ² K)
Oberlichtsysteme:	1,30 W/(m ² K)	2,50 W/(m ² K)

Der Nachweis wurde erfüllt!

Nachweis der mittleren U-Werte nach GEG 2024 für niedrig beheizte Gebäudeteile (Solltemperatur $< 19^\circ\text{C}$)

Bauteilgruppe	vorh. mittl. U-Wert	zul. mittl. U-Wert
opake Außenbauteile:	0,27 W/(m ² K)	0,50 W/(m ² K)
transparente Außenbauteile:	1,00 W/(m ² K)	2,80 W/(m ² K)
Vorhangfassaden:	1,00 W/(m ² K)	3,00 W/(m ² K)
Oberlichtsysteme:	-	3,10 W/(m ² K)

Der Nachweis wurde erfüllt!

Nachweis des Jahres-Primärenergiebedarfes nach GEG 2024 (Mehrzonen-Modell)

$A_{\text{NGF}} = 988,4 \text{ m}^2$

Nichtwohngebäude:

zul. $q_P = 117,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
(q_P Referenzgebäude nach GEG 2024 Anlage 2)

vorh. $q_P = 84,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
(q_P nachzuweisendes Gebäude: -27,4 %)

In vorh. q_P wurde ein regenerativer Stromertrag nach GEG 2024 von $23,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ berücksichtigt.

Der Nachweis wurde erfüllt!



Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energie

Der folgende Nachweis der Nutzung von erneuerbaren Energien wird nach der ab 1. Januar 2024 gültigen Fassung des GEG geführt. Der Aussteller des Nachweises stellt auch die gemäß GEG notwendigen Nachweise und Bescheinigungen zusammen. Der Nachweis ist nur zusammen mit diesen Anlagen gültig.

Wärmeenergiebedarf (Summe der Erzeugernutzenergieabgaben)

Heizung	$Q_{h,outg}$	288.580 kWh/a
Heizung RLT	$Q^*_{h,outg}$	0 kWh/a
Trinkwarmwasser	$Q_{w,outg}$	23.244 kWh/a
Summe	Q_{outg}	155.912 kWh/a

Deckung durch erneuerbare Energie nach GEG 2024

Berechneter Anteil erneuerbarer Energie nach § 71 Absatz 2 GEG:

Der Wärmeenergiebedarf Heizung und Warmwasser des Gebäudes beträgt 155.912 kWh/a.

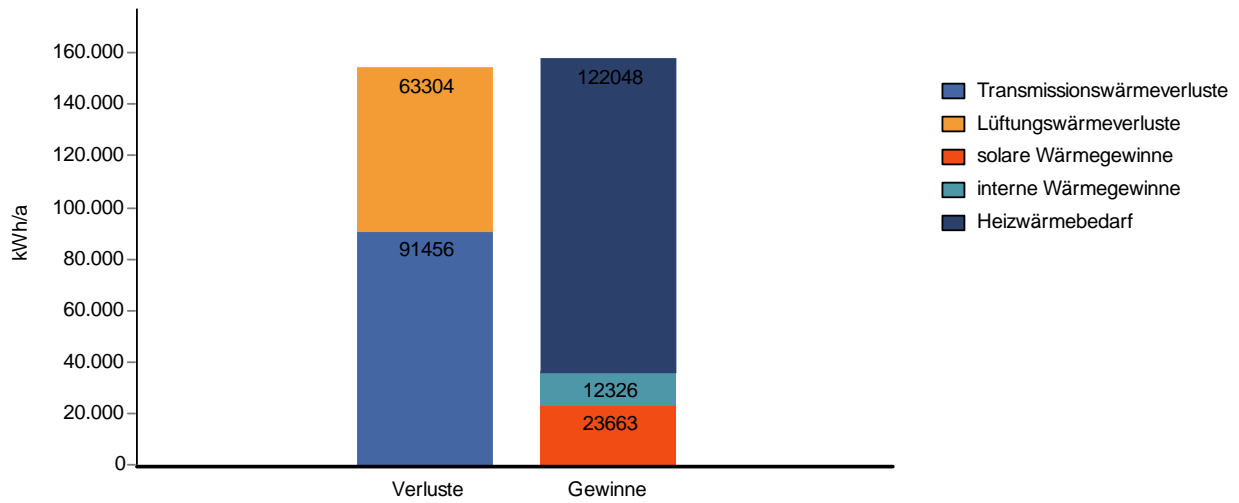
Art der erneuerbaren Energie	regenerativer Anteil [kWh/a]	Erfüllungsanteil [%]
elektrisch angetriebene Wärmepumpe	144290	142,4

Der gesamte Anteil regenerativer Energie beträgt 92,5 %.

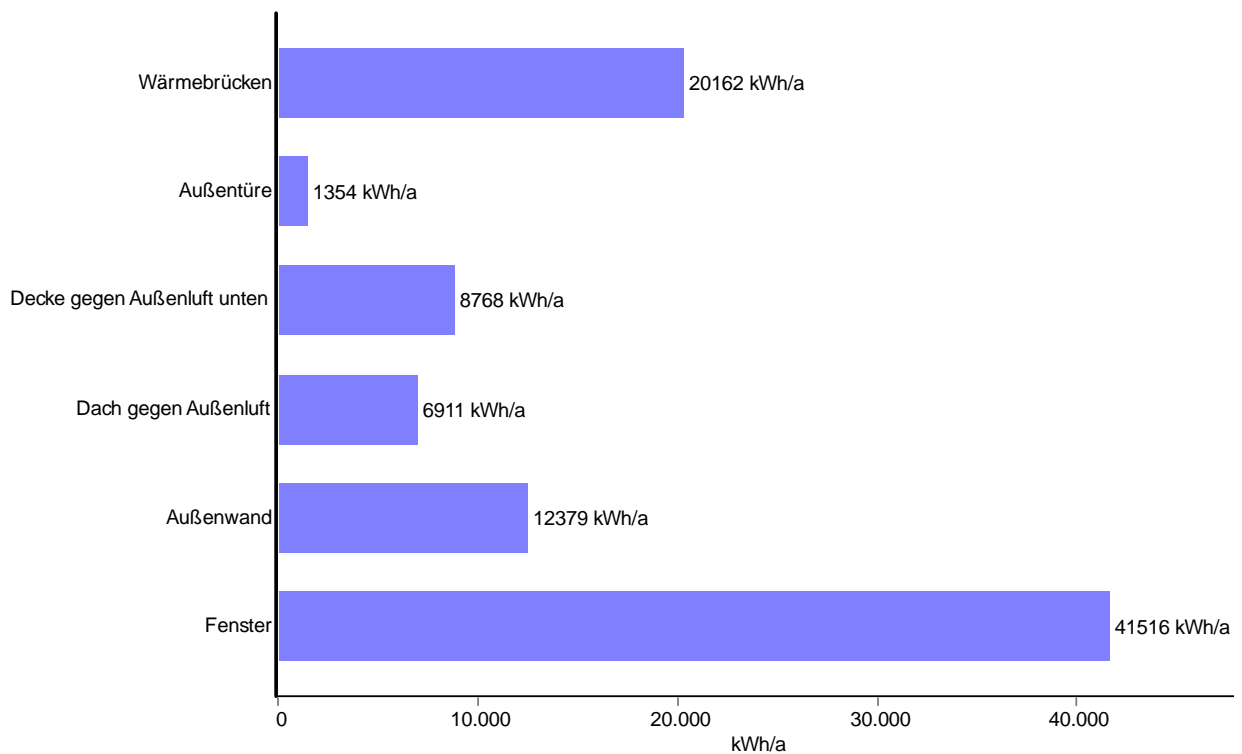
Der Nachweis von 65% erneuerbarer Energie ist somit erfüllt.



Wärmebilanz des Gebäudes

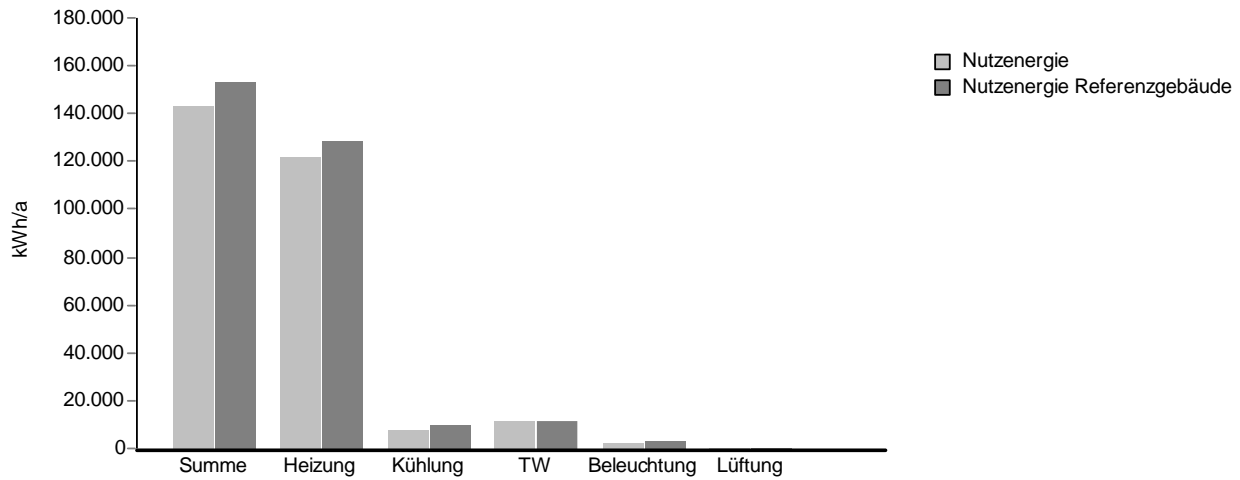


Absolute Transmissionswärmeverluste der Bauteiltypen

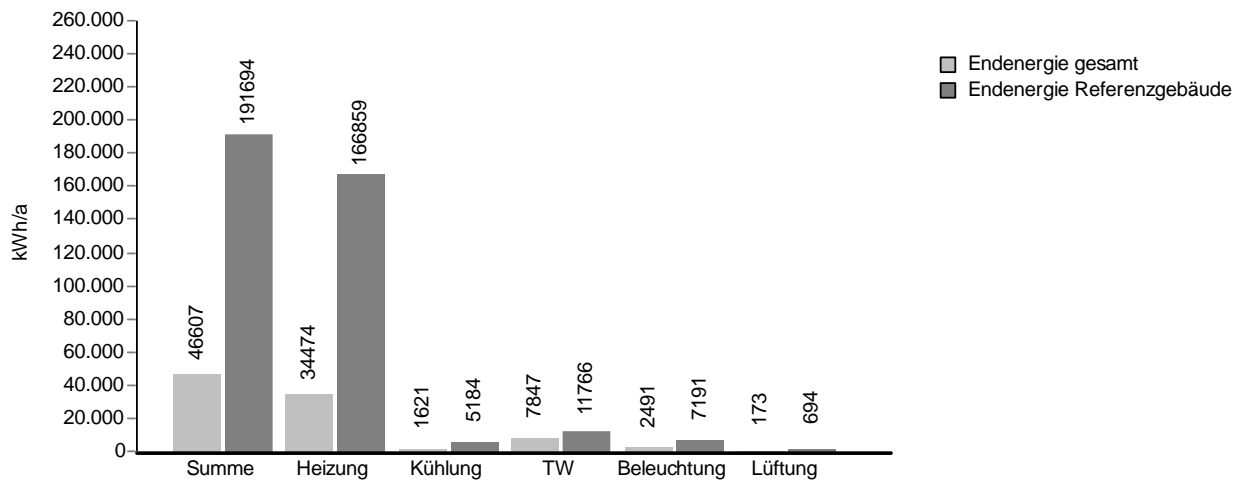




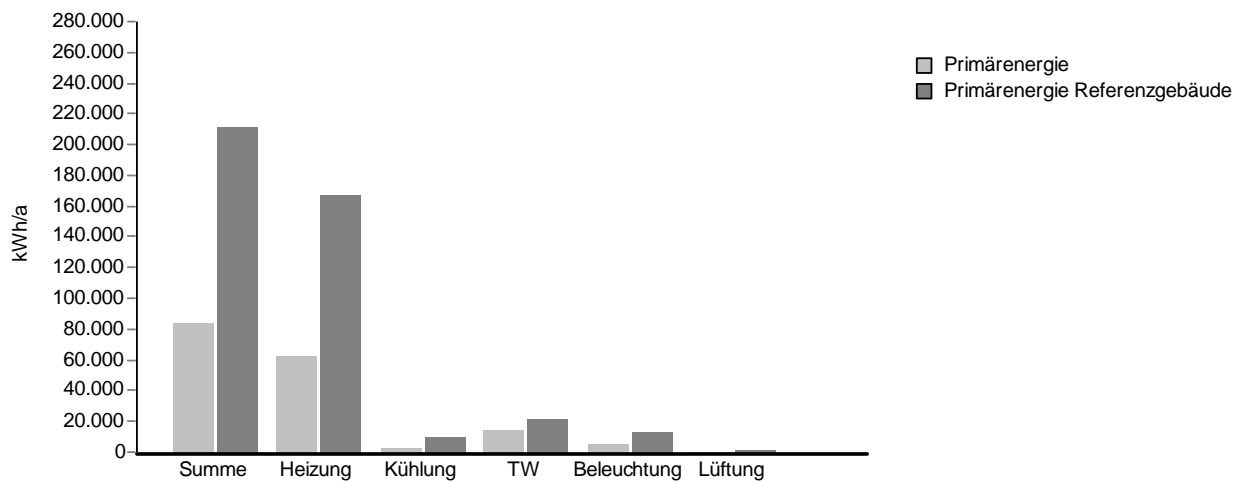
Nutzenergie im Vergleich zum Referenzgebäude



Endenergie im Vergleich zum Referenzgebäude



Primärenergiebedarf im Vergleich zum Referenzgebäude



Kurzergebnisse

Berechnung vom 16.07.2024 11:36:49

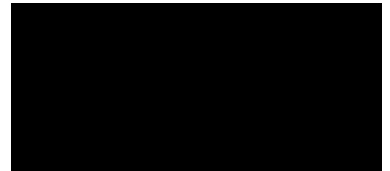
BKI Energieplaner Version 24.0.10

Berechnungsmodus: Energieausweis und GEG-Nachweis nach GEG § 80 Abs. 1 (Neubau, Umbau)

Klimaregion: Referenzklima Deutschland

Berechnungsvorschrift: GEG 2024 mit DIN V 18599:2018-09

Bauphysik:	thermisch konditioniertes Volumen V_e	5.903 m ³
	Nettogrundfläche A_{NGF}	988 m ²
	Verhältnis A/V_e	0,39 1/m
	Luftvolumen V	4.390 m ³
	Fläche Gebäudehülle A	2.305,3 m ²
Primärenergie:	Primärenergiebedarf gesamt Q_p	83.893 kWh/a
	Primärenergiebedarf Heizung $Q_{h,p}$	62.054 kWh/a
	Primärenergiebedarf Kälte $Q_{c,p}$	2.918 kWh/a
	Primärenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,p}$	14.125 kWh/a
	Primärenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,p}$	4.484 kWh/a
	Primärenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) $W_{v,p}$	312 kWh/a
	Primärenergieanteil regenerativer Strom GEG 2024	23.134 kWh/a
Endenergie: (mit Abzug des regen. Stromertrags)	Endenergiebedarf gesamt Q_f (brennwertbezogen)	46.607 kWh/a
	Endenergiebedarf Heizung $Q_{h,f}$	34.474 kWh/a
	Endenergiebedarf Kälte $Q_{c,f}$	1.621 kWh/a
	Endenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,f}$	7.847 kWh/a
	Endenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,f}$	2.491 kWh/a
	Endenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) W_v	173 kWh/a
	angerechneter Endenergieanteil regenerativer Strom GEG 2024	12.852 kWh/a
	Endenergiebedarf gesamt $Q_{f,Hi}$ (heizwertbezogen)	46.607 kWh/a
Endenergie: (incl. Hilfsenergie)	Endenergiebedarf gesamt Q_f (brennwertbezogen)	59.459 kWh/a
	Endenergiebedarf Heizung $Q_{h,f}$	39.556 kWh/a
	Endenergiebedarf Kälte $Q_{c,f}$	4.245 kWh/a
	Endenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,f}$	11.738 kWh/a
	Endenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,f}$	3.661 kWh/a
	Endenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) W_v	259 kWh/a
Endenergie: (nach Bedarfsdeckung)	Wärmeerzeugung Raumwärme $Q_{h,f}$	26.904 kWh/a
	Wärmeerzeugung RLT-Heizfunktion $Q_{h,f}^*$	2.098 kWh/a
	Wärmeerzeugung Absorptionskältemaschine $Q_{h,AKM,f}$	0 kWh/a
	Kälteerzeugung Raumkühlung $Q_{c,f}$	1.850 kWh/a
	Kälteerzeugung RLT-Kühlfunktion $Q_{c,f}^*$	0 kWh/a
	Dampferzeugung/Befeuchtung (nur Dampf) $Q_{m,f}^*$	0 kWh/a
	Warmwasserbereitung $Q_{w,f}$	11.738 kWh/a
	Hilfsenergie Lufttransport $W_{v,f}$	259 kWh/a
	Beleuchtung $Q_{l,f}$	3.661 kWh/a
Hilfsenergie:	Hilfsenergiebedarf gesamt W_f	13.207 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Heizung und Wärme RLT-Anlage $W_h + W_h^*$	10.553 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Kühltssystem W_c	2.395 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Kälte RLT-Anlage W_c^*	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Befeuchtung W_m	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Absorptionskältemaschine $W_{c,f,therm}$	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Trinkwarmwasser W_w	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Lüftung W_v	259 kWh/a

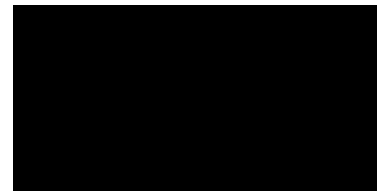


Nutzenergie:	Nutzenergiebedarf Summe Bedarf Q_b	143.607 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b} + Q_{vh,b}$	122.048 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung $Q_{c,b} + Q_{vc,b} + Q_{m^*,b}$	8.023 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Warmwasser $Q_{w,b}$	11.595 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,b}$	1.940 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung statisch $Q_{h,b}$	118.839 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung Luftaufbereitung $Q_{vh,b}$	3.209 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung statisch $Q_{c,b}$	8.023 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung Luftaufbereitung $Q_{vc,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Befeuchtung $Q_{m^*,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf für RLT-Heizregister $Q_{h^*,b}$	3.209 kWh/a
	Nutzenergiebedarf für RLT-Kühlregister $Q_{c^*,b}$	0 kWh/a
	spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' :	0,453 W/(m²K)
Wärmebilanz Heizung:	spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' :	0,453 W/(m²K)
	spezifischer Wärmebrückenverlust $H_{T,WB}'$:	0,100 W/(m²K)
	spezifischer Heizwärmebedarf q_h	123,5 kWh/(m²a)
	Transmissionswärmeverluste Q_t	91.456 kWh/a
	Lüftungswärmeverluste Q_v	63.304 kWh/a
	solare Warmegewinne Q_s	23.663 kWh/a
	interne Warmegewinne Q_i	12.326 kWh/a
	CO ₂ -Emission:	26.100 kg/a
	Einsparung Endenergie gegenüber Referenzgebäude:	58.825 kWh/a
	Einsparung Primärenergie gegenüber Referenzgebäude:	32.257 kWh/a
	Einsparung CO ₂ -Emission gegenüber Referenzgebäude:	1.654 kg/a
	(Ergebnisse des Referenzgebäudes mit Faktor 0,55 abgemindert)	

Ergebnisse für das Referenzgebäude nach GEG 2024:

Primärenergie: (Referenzgebäude)	Primärenergiebedarf gesamt Q_p	211.182 kWh/a
	Primärenergiebedarf Heizung $Q_{h,p}$	166.478 kWh/a
	Primärenergiebedarf Kälte $Q_{c,p}$	9.332 kWh/a
	Primärenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,p}$	21.178 kWh/a
	Primärenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,p}$	12.945 kWh/a
	Primärenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) $W_{v,p}$	1.250 kWh/a
	Primärenergiebedarf für GEG-Nachweis Q_p	115.620 kWh/a
Endenergie: (Referenzgebäude) (incl. Hilfsenergie)	Endenergiebedarf gesamt Q_f	191.694 kWh/a
	Endenergiebedarf Heizung $Q_{h,e}$	166.859 kWh/a
	Endenergiebedarf Kälte $Q_{c,e}$	5.184 kWh/a
	Endenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,e}$	11.766 kWh/a
	Endenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,e}$	7.191 kWh/a
Endenergie: (Referenzgebäude) (nach Bedarfsdeckung)	Endenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) W_v	694 kWh/a
	Wärmeerzeugung Raumwärme $Q_{h,f}$	164.249 kWh/a
	Wärmeerzeugung RLT-Heizfunktion $Q_{h^*,f}$	1.222 kWh/a
	Wärmeerzeugung Absorptionskältemaschine $Q_{h,AKM,f}$	0 kWh/a
	Kälteerzeugung Raumkühlung $Q_{c,f}$	2.610 kWh/a
	Wärmeerzeugung RLT-Kühlfunktion $Q_{c^*,f}$	0 kWh/a
	Dampferzeugung/Befeuchtung (nur Dampf) $Q_{m^*,f}$	0 kWh/a
	Warmwasserbereitung $Q_{w,f}$	11.766 kWh/a
	Hilfsenergie Lufttransport $Q_{v,f}$	694 kWh/a
	Beleuchtung $Q_{l,f}$	7.191 kWh/a
Hilfsenergie: (Referenzgebäude)	Hilfsenergiebedarf gesamt W_f	4.657 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Heizung und Wärme RLT-Anlage $W_h + W_{h^*}$	1.388 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Kühlsystem W_c	2.575 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Kälte RLT-Anlage W_{c^*}	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Befeuchtung W_m	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Absorptionskältemaschine $W_{c,f,therm}$	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Trinkwarmwasser W_w	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Lüftung W_v	694 kWh/a

22.0105
TU-Pavillon Berlin



Nutzenergie: (Referenzgebäude)	Nutzenergiebedarf Summe Bedarf Q_b	153.410 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b} + Q_{vh,b}$	128.901 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung $Q_{c,b} + Q_{vc,b} + Q_{m^*,b}$	9.588 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Warmwasser $Q_{w,b}$	11.595 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,b}$	3.326 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung statisch $Q_{h,b}$	128.283 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung Luftaufbereitung $Q_{vh,b}$	618 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung statisch $Q_{c,b}$	9.588 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung Luftaufbereitung $Q_{vc,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Befeuchtung $Q_{m^*,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf für RLT-Heizregister $Q_{h^*,b}$	618 kWh/a
	Nutzenergiebedarf für RLT-Kühlregister $Q_{c^*,b}$	0 kWh/a
	spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' :	0,565 W/(m²K)
	CO ₂ -Emission Referenzgebäude:	50.463 kg/a



Übersicht der Grundlagen der Zonen

Zone: GB Gruppenbüro

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	210,5 m ³ enthält V_e aus Raum GB Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze): 210,5 m ³
Luftvolumen V	152,0 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	58,5 m ² enthält A_{NGF} aus Raum GB Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze): 58,5 m ²
Wärmebrückenzuschlag wirksame Wärmekapazität	0,10 W/m ² K leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599 Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599 Lage innerhalb des Gebäudes Raumhöhe	02 Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze) Bürogebäude außen 3,45 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird beheizt und gekühlt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	eingeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie II
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse B
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	adapt. Absenkung/Anheizf. ohne Informationsverb.
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein



Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	11,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	2.543 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	207 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	13,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{\text{op,a}}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	13,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	mit Toleranz
Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	4,00 m³/hm²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	500 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	0,8 m
Minderungsfaktor k_A	0,92
relative Abwesenheit C_A	0,30
Raumindex k	1,25
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	0,70
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	1,00
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	30 Wh/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	43 Wh/(m²d)
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	30 Wh/m²d
Nutzenergiebedarf Warmwasser nutzungsbezogen	0,40 kWh
Anzahl Spitzenzapfungen am Tag	1
Mindestvolumenstrom Gebäude $V_{a,Geb}$	2,50 m³/(m²h)
relative Abwesenheit C_{RLT}	0,30
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	0,70



Zone: NFg Nebenflächen gering beheizt (Aufzug/Lager/Technik)

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	531,4 m ³ enthält V_e aus Raum NFg Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume): 531,4 m ³
Luftvolumen V	393,0 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	128,5 m ² enthält A_{NGF} aus Raum NFg Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume): 128,5 m ²
Wärmebrückenzuschlag wirksame Wärmekapazität	0,10 W/m ² K leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	18 Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Kein anzusetzender Bedarf
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,45 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	eingeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie II
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse B
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	adapt. Absenkung/Anheizf. ohne Informationsverb.
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	11,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	2.543 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	207 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	13,0 h/d
jährliche Betriebsstage Anlagentechnik $d_{\text{op,a}}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	13,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	17 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	ohne Anforderung
Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	0,15 m³/hm²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	100 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	0,8 m
Minderungsfaktor k_A	1,00
relative Abwesenheit C_A	0,90
Raumindex k	1,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	1,00
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	1,00
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	0 Wh/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	0 Wh/(m²d)
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	kein Bedarf
Nutzenergiebedarf Warmwasser nutzungsbezogen	kein Bedarf
Anzahl Spitzenzapfungen am Tag	-
Mindestvolumenstrom Gebäude $V_{a,Geb}$	-1,00 m³/(m²h)
relative Abwesenheit C_{RLT}	-1,00
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	-1,00

Zone: WC Sanitärräume

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	170,2 m ³ enthält V_e aus Raum WC WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden: 170,2 m ³
Luftvolumen V	124,5 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	44,9 m ² enthält A_{NGF} aus Raum WC WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden: 44,9 m ²
Wärmebrückenzuschlag wirksame Wärmekapazität	0,10 W/m ² K leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599 Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599 Lage innerhalb des Gebäudes Raumhöhe	16 WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden Kein anzusetzender Bedarf außen 3,45 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	eingeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie II
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse B
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	adapt. Absenkung/Anheizf. ohne Informationsverb.
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein



Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	11,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	2.543 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	207 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	13,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{\text{op,a}}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	13,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	ohne Anforderung
Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	15,00 m³/hm²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	200 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	0,8 m
Minderungsfaktor k_A	1,00
relative Abwesenheit C_A	0,90
Raumindex k	0,80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	1,00
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	1,00
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	0 Wh/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	0 Wh/(m²d)
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	kein Bedarf
Nutzenergiebedarf Warmwasser nutzungsbezogen	kein Bedarf
Anzahl Spitzenzapfungen am Tag	-
Mindestvolumenstrom Gebäude $V_{a,Geb}$	5,00 m³/(m²h)
relative Abwesenheit C_{RLT}	0,70
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	1,00

Zone: MU Ausstellungsräume

Allgemeine Grundlagen

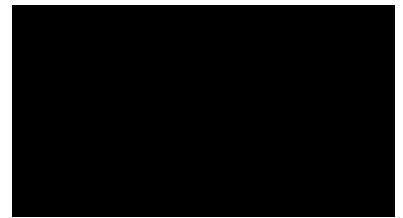
Volumen V_e	3.535,8 m ³ enthält V_e aus Raum MU Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anford: 3.535,8 m ³
Luftvolumen V	2.640,4 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	487,1 m ² enthält A_{NGF} aus Raum MU Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anford: 487,1 m ²
Wärmebrückenzuschlag wirksame Wärmekapazität	0,10 W/m ² K leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	27 Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Kein anzusetzender Bedarf
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,45 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird beheizt und gekühlt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	eingeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie II
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse B
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	adapt. Absenkung/Anheizf. ohne Informationsverb.
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	8,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	1.846 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	154 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	24,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{\text{op,a}}$	365 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	24,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	ohne Toleranz
Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	2,00 m³/hm²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	200 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	0,8 m
Minderungsfaktor k_A	0,88
relative Abwesenheit C_A	0,00
Raumindex k	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	1,00
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	1,00
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	28 Wh/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	0 Wh/(m²d)
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	kein Bedarf
Nutzenergiebedarf Warmwasser nutzungsbezogen	kein Bedarf
Anzahl Spitzenzapfungen am Tag	-
Mindestvolumenstrom Gebäude $V_{a,Geb}$	2,00 m³/(m²h)
relative Abwesenheit C_{RLT}	0,50
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	1,00



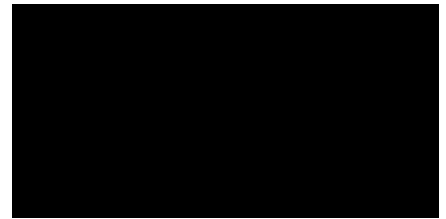
Zone: BE Besprechung

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	58,1 m ³ enthält V_e aus Raum BE Besprechung, Sitzung, Seminar: 58,1 m ³
Luftvolumen V	42,0 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	16,1 m ² enthält A_{NGF} aus Raum BE Besprechung, Sitzung, Seminar: 16,1 m ²
Wärmebrückenzuschlag wirksame Wärmekapazität	0,10 W/m ² K leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599 Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599 Lage innerhalb des Gebäudes Raumhöhe	04 Besprechung, Sitzung, Seminar Bürogebäude außen 3,45 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird beheizt und gekühlt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	eingeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie II
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse B
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	adapt. Absenkung/Anheizf. ohne Informationsverb.
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein



Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	11,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	2.543 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	207 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	13,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{\text{op,a}}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	13,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	mit Toleranz
Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	15,00 m³/hm²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	500 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	0,8 m
Minderungsfaktor k_A	0,93
relative Abwesenheit C_A	0,50
Raumindex k	1,25
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	1,00
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	1,00
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	93 Wh/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	8 Wh/(m²d)
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	30 Wh/m²d
Nutzenergiebedarf Warmwasser nutzungsbezogen	0,40 kWh
Anzahl Spitzenzapfungen am Tag	1
Mindestvolumenstrom Gebäude $V_{a,Geb}$	2,50 m³/(m²h)
relative Abwesenheit C_{RLT}	0,50
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	0,50

Zone: NFn Nebenflächen normal beheizt (Foyer)

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	1.177,6 m ³ enthält V_e aus Raum NFn Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume): 1.177,6 m ³
Luftvolumen V	875,2 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	197,9 m ² enthält A_{NGF} aus Raum NFn Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume): 197,9 m ²
Wärmebrückenzuschlag wirksame Wärmekapazität	0,10 W/m ² K leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	18 Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Kein anzusetzender Bedarf
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,45 m

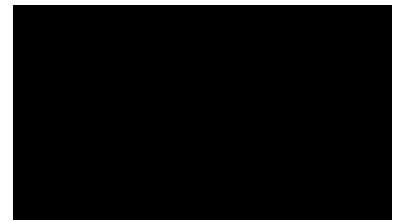
Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird beheizt und gekühlt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	eingeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie II
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse B
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	adapt. Absenkung/Anheizf. ohne Informationsverb.
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein



Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	11,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	2.543 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	207 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	13,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{\text{op,a}}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	13,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	ohne Anforderung
Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	0,15 m³/hm²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	100 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	0,8 m
Minderungsfaktor k_A	1,00
relative Abwesenheit C_A	0,90
Raumindex k	1,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	1,00
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	1,00
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	0 Wh/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	0 Wh/(m²d)
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	kein Bedarf
Nutzenergiebedarf Warmwasser nutzungsbezogen	kein Bedarf
Anzahl Spitzenzapfungen am Tag	-
Mindestvolumenstrom Gebäude $V_{a,Geb}$	-1,00 m³/(m²h)
relative Abwesenheit C_{RLT}	-1,00
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	-1,00



Zone: KVn Küche (Café)

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	58,9 m ³ enthält V_e aus Raum KVn Küche - Vorbereitung, Lager: 58,9 m ³
Luftvolumen V	43,5 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	14,8 m ² enthält A_{NGF} aus Raum KVn Küche - Vorbereitung, Lager: 14,8 m ²
Wärmebrückenzuschlag wirksame Wärmekapazität	0,10 W/m ² K leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599 Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599 Lage innerhalb des Gebäudes Raumhöhe	15 Küche - Vorbereitung, Lager Kein anzusetzender Bedarf innen 3,45 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird beheizt und gekühlt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	RLT mit temperaturgeregelter Aufbereitung, Heizung
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	eingeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Nein
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie II
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse B
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	adapt. Absenkung/Anheizf. ohne Informationsverb.
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein

Konditionierung RLT

Art der Lüftungsanlage	Zu- und Abluftanlage
Volumenstrom	keine Erhöhung des Luftvolumens für Kühlung
RLT deckt den vollständigen erf. Luftwechsel	Ja
Auslegungsvolumenstrom Zuluft	Mindestaußenluftvolumenstrom Zuluft nach Nutzungsprofil
Auslegungsvolumenstrom Abluft	Mindestaußenluftvolumenstrom Abluft nach Nutzungsprofil
mechanischer Luftwechsel bei teilweiser Deckung	0,00 1/h
bedarfsabhängige Volumenstromregelung	Bedarfsregelung: IDA-C3 (zeitabhängig)



Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	13,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	300 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	2.411 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	1.489 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	15,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{\text{op,a}}$	300 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	15,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	mit Toleranz
Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	15,00 m ³ /hm ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	300 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	0,8 m
Minderungsfaktor k_A	1,00
relative Abwesenheit C_A	0,50
Raumindex k	1,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	1,00
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	1,00
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	56 Wh/(m ² d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	180 Wh/(m ² d)
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	kein Bedarf
Nutzenergiebedarf Warmwasser nutzungsbezogen	kein Bedarf
Anzahl Spitzenzapfungen am Tag	-
Mindestvolumenstrom Gebäude $V_{a,Geb}$	-1,00 m ³ /(m ² h)
relative Abwesenheit C_{RLT}	-1,00
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	-1,00

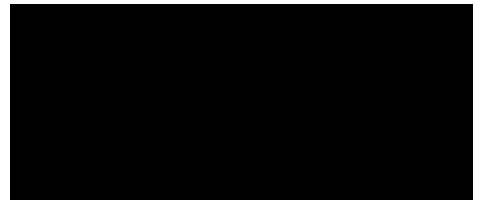
Zone: RE Restaurant (Café)

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	160,9 m ³ enthält V_e aus Raum RE Restaurant: 160,9 m ³
Luftvolumen V	119,0 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	40,5 m ² enthält A_{NGF} aus Raum RE Restaurant: 40,5 m ²
Wärmebrückenzuschlag wirksame Wärmekapazität	0,10 W/m ² K leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	13 Restaurant
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Restaurant, Gaststätte
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,45 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird beheizt und gekühlt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	eingeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Nein
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie II
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse B
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	adapt. Absenkung/Anheizf. ohne Informationsverb.
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein



Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	14,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	300 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	2.411 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	1.789 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	16,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{\text{op,a}}$	300 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	16,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	mit Toleranz
Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	18,00 m³/hm²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	200 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	0,8 m
Minderungsfaktor k_A	1,00
relative Abwesenheit C_A	0,00
Raumindex k	2,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	1,00
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	1,00
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	233 Wh/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	14 Wh/(m²d)
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	920 Wh/m²d
Nutzenergiebedarf Warmwasser nutzungsbezogen	1,10 kWh
Anzahl Spitzenzapfungen am Tag	1
Mindestvolumenstrom Gebäude $V_{a,Geb}$	2,50 m³/(m²h)
relative Abwesenheit C_{RLT}	0,60
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	0,70

Übersicht der Beleuchtungsbereiche

Beleuchtungsbereich: GB Gruppenbüro

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	Tabellenverfahren
Lampenart Kunstlicht:	LED-Lampen in LED-Leuchten
Beleuchtungsart Kunstlicht:	direkt/indirekt
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich: NFg Nebenflächen gering beheizt (Aufzug/Lager/Technik)

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	Tabellenverfahren
Lampenart Kunstlicht:	LED-Lampen in LED-Leuchten
Beleuchtungsart Kunstlicht:	direkt
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich: WC Sanitärräume

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	Tabellenverfahren
Lampenart Kunstlicht:	LED-Lampen in LED-Leuchten
Beleuchtungsart Kunstlicht:	direkt
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich: MU Ausstellungsräume

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	Tabellenverfahren
Lampenart Kunstlicht:	LED-Lampen in LED-Leuchten
Beleuchtungsart Kunstlicht:	direkt/indirekt
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich: BE Besprechung

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	Tabellenverfahren
Lampenart Kunstlicht:	LED-Lampen in LED-Leuchten
Beleuchtungsart Kunstlicht:	direkt/indirekt
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80



Beleuchtungsbereich: NFn Nebenflächen normal beheizt (Foyer)

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	Tabellenverfahren
Lampenart Kunstlicht:	LED-Lampen in LED-Leuchten
Beleuchtungsart Kunstlicht:	direkt/indirekt
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

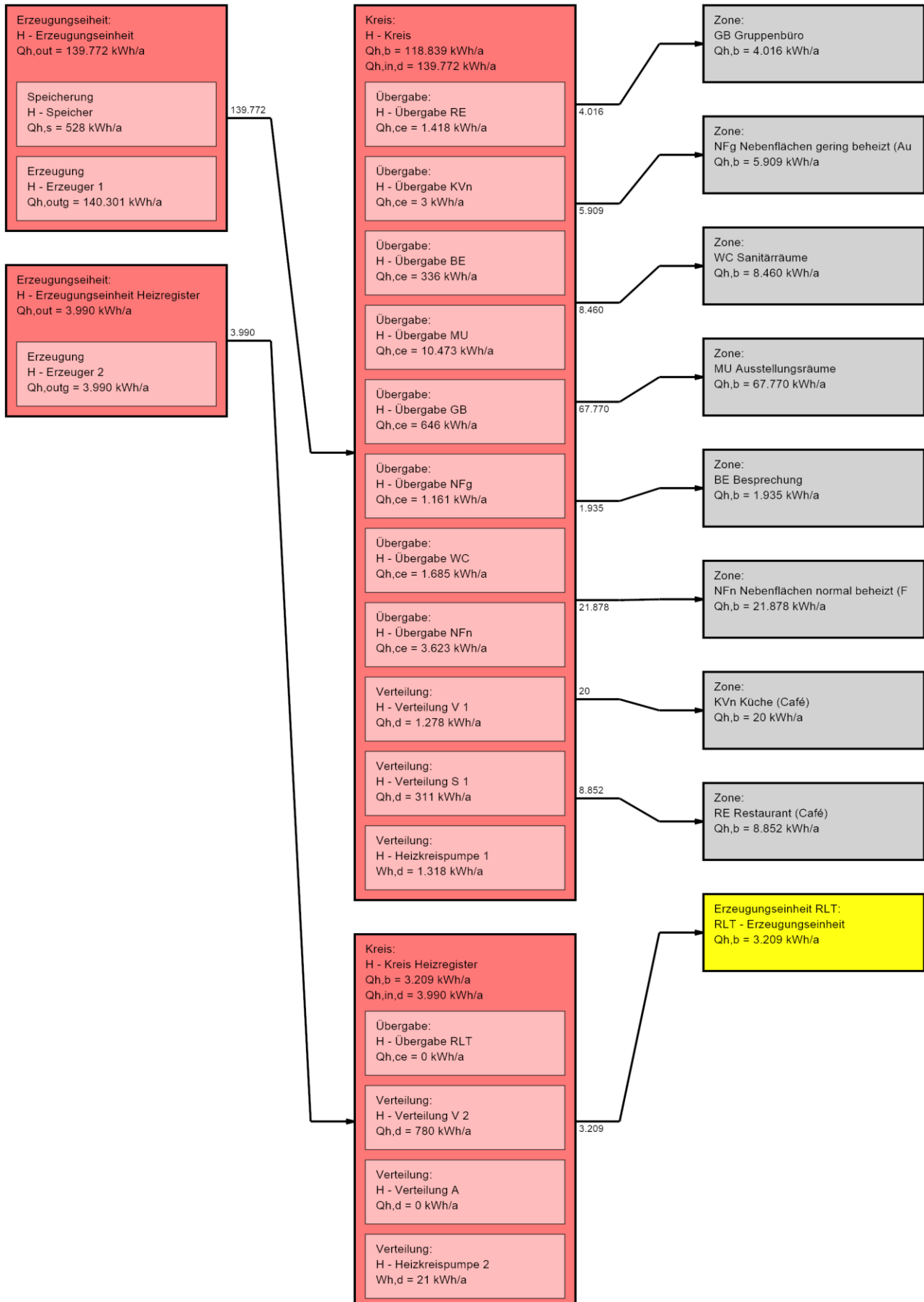
Beleuchtungsbereich: KVn Küche (Café)

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	Tabellenverfahren
Lampenart Kunstlicht:	LED-Lampen in LED-Leuchten
Beleuchtungsart Kunstlicht:	direkt
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,60

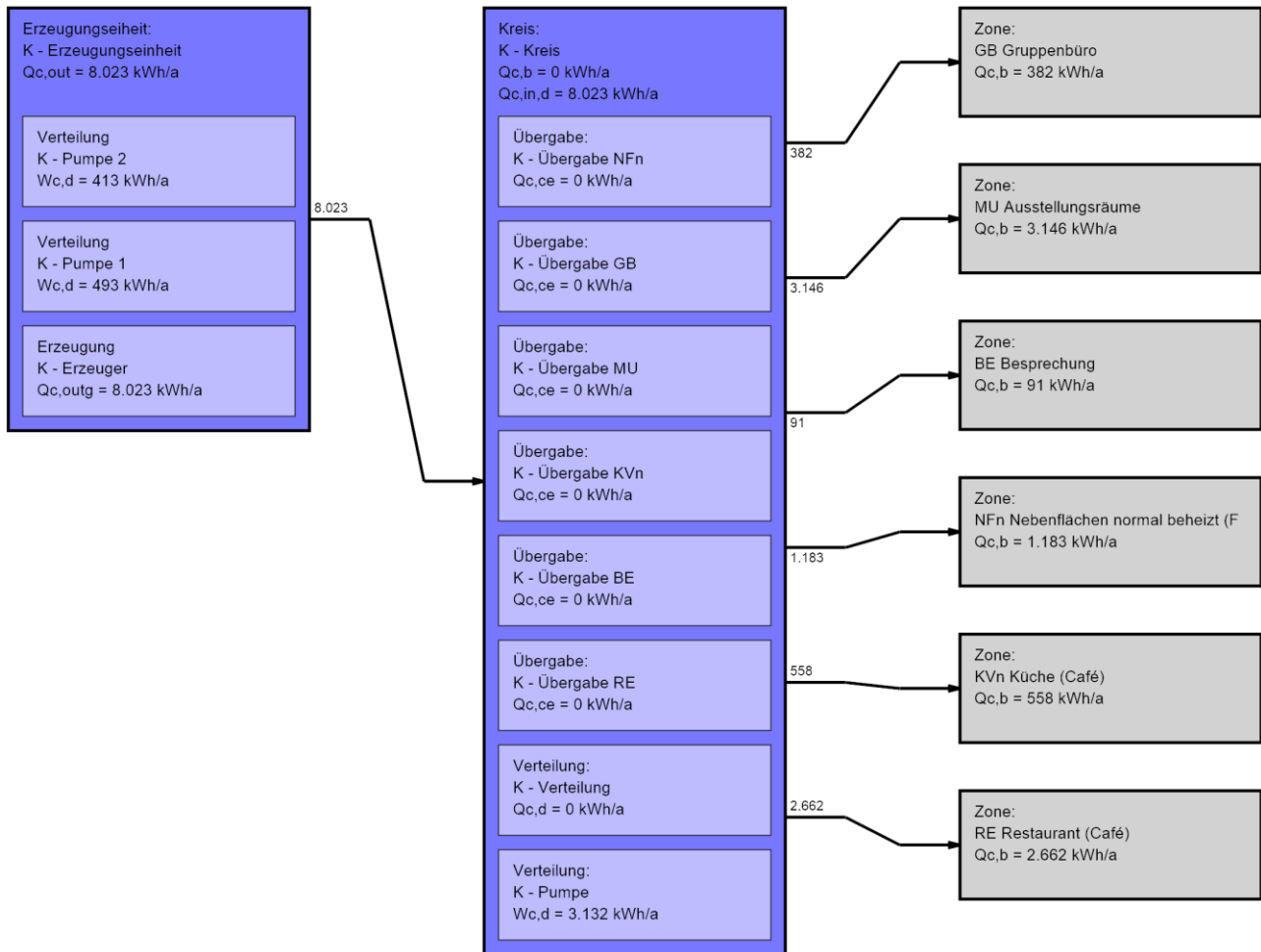
Beleuchtungsbereich: RE Restaurant (Café)

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	Tabellenverfahren
Lampenart Kunstlicht:	LED-Lampen in LED-Leuchten
Beleuchtungsart Kunstlicht:	direkt/indirekt
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

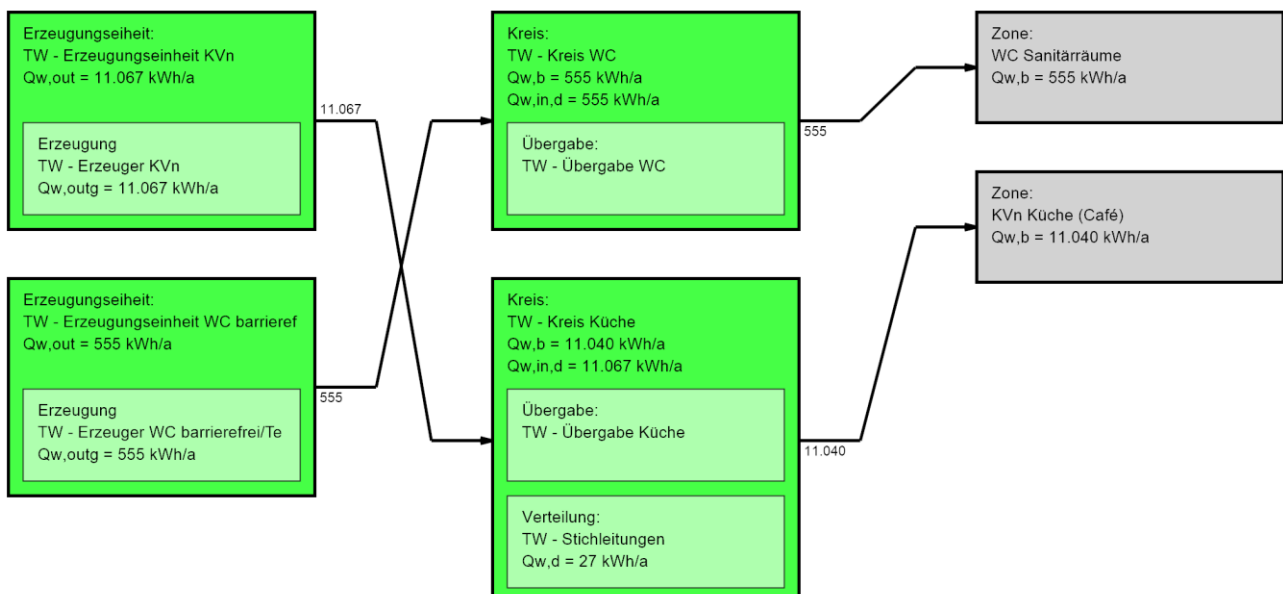
Anlagen-Diagramm Heizung

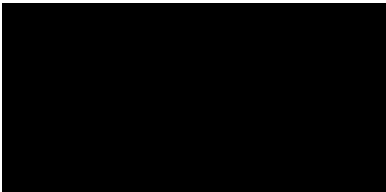


Anlagen-Diagramm Kälte

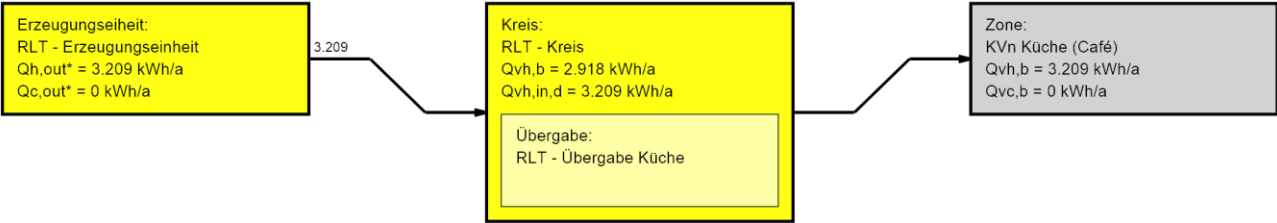


Anlagen-Diagramm Trinkwassererwärmung





Anlagen-Diagramm Lüftung



Übersicht der Anlagentechnik DIN V 18599:2018-09

Alle mit (*) gekennzeichneten Werte sind Standardwerte gemäß DIN V 18599:2018-09

Trinkwarmwasser-Bereitung

Trinkwarmwasser Kreis für dezentrale TW-Verteilung: TW - Kreis WC

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "TW - Erzeugungseinheit WC barrierefrei/Teeküche": 100 %
Netztyp III: dezentrale Versorgung
Gruppe 6: Büro, Labor, Praxen, Verkaufsstätten

Trinkwarmwasser Kreis für dezentrale TW-Verteilung: TW - Kreis Küche

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "TW - Erzeugungseinheit KVn": 100 %
Netztyp III: dezentrale Versorgung

Trinkwarmwasser Erzeugungseinheit: TW - Erzeugungseinheit KVn

Trinkwarmwasser Erzeugungseinheit: TW - Erzeugungseinheit WC barrierefrei/Teeküche

Trinkwarmwasser Übergabe: TW - Übergabe WC

Deckungsanteil TW an Zone "WC Sanitärräume": 100 %

Trinkwarmwasser Übergabe: TW - Übergabe Küche

Deckungsanteil TW an Zone "KVn Küche (Café)": 100 %

Trinkwarmwasser Stichleitung: TW - Stichleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: KVn Küche (Café)
Isolierung der Leitung: Standard nach 1995
Länge der Stichleitungen L_{SL} : 3,0 m*
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_{SL} : 0,25 W/mK*
Anzahl der Geräte (dezentrale Versorgung) n_{dez} : 1*

Trinkwarmwasser elektrische Erzeugung: TW - Erzeuger KVn

Erzeuger liegt in Zone: KVn Küche (Café)
Energieträger: Strom
Steuerung: hydraulisch

Trinkwarmwasser elektrische Erzeugung: TW - Erzeuger WC barrierefrei/Teeküche

Erzeuger liegt in Zone: WC Sanitärräume
Energieträger: Strom
Steuerung: hydraulisch

Heizung

Heizung Heizkreis für Raumheizung: H - Kreis

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "H - Erzeugungseinheit":

100 %

Art der Verteilung:

Zweirohrheizung

Netztyp IIb: Etagenverteiler Fußbodenheizung

Gruppe 2: Schulen, Veranstaltungshallen, Flughafenhallen, OP-Gebäude, Laborgebäude, Rechenzentrum, Bibliothek, Museum, Theater, Hörsaal

- statischer hydraulischer Abgleich oder mehr als 8 Heizkörper/Heizflächen pro Volumenstromregler/Differenzdruckregler
- keine Vorlauftemperaturadaption

Heizung Heizkreis für RLT-Heizregister: H - Kreis Heizregister

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "H - Erzeugungseinheit Heizregister":

100 %

Heizung Erzeugungseinheit: H - Erzeugungseinheit

Vorlauftemperatur ϑ_{VL} :

40 °C

Rücklauftemperatur ϑ_{RL} :

35 °C

Heizung Erzeugungseinheit: H - Erzeugungseinheit Heizregister

Vorlauftemperatur ϑ_{VL} :

70 °C*

Rücklauftemperatur ϑ_{RL} :

55 °C*

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: H - Übergabe RE

Deckungsanteil H an Zone "RE Restaurant (Café)":

100 %

- das verwendete Produkt ist zertifiziert

Art der Regelung:

Zweipunkt-/P-Regler

Einzelraumregelung:

keine

System:

Fußbodenheizung Nasssystem

Dämmung:

mit Mindestdämmung DIN EN 1264

Art des Reglers:

elektrothermischer Stellantrieb

Anzahl der Übergaben:

2

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_C :

1,00 W*

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: H - Übergabe KVn

Deckungsanteil H an Zone "KVn Küche (Café)":

100 %

- das verwendete Produkt ist zertifiziert

Art der Regelung:

Zweipunkt-/P-Regler

Einzelraumregelung:

keine

System:

Fußbodenheizung Nasssystem

Dämmung:

mit Mindestdämmung DIN EN 1264

Art des Reglers:

elektrothermischer Stellantrieb

Anzahl der Übergaben:

1

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_C :

1,00 W*

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: H - Übergabe BE

Deckungsanteil H an Zone "BE Besprechung":

100 %

- das verwendete Produkt ist zertifiziert

Art der Regelung:

Zweipunkt-/P-Regler

Einzelraumregelung:

keine

System:

Fußbodenheizung Nasssystem

Dämmung:

mit Mindestdämmung DIN EN 1264

Art des Reglers:

elektrothermischer Stellantrieb

Anzahl der Übergaben:

1

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_C :

1,00 W*

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: H - Übergabe MU

Deckungsanteil H an Zone "MU Ausstellungsräume":

100 %

- das verwendete Produkt ist zertifiziert

Art der Regelung:

Zweipunkt-/P-Regler

Einzelraumregelung:

keine

System:

Fußbodenheizung Nasssystem

Dämmung:

mit Mindestdämmung DIN EN 1264

Art des Reglers:

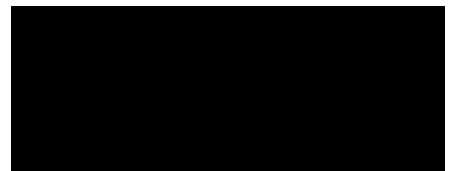
elektrothermischer Stellantrieb

Anzahl der Übergaben:

19

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_C :

1,00 W*



Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: H - Übergabe GB

Deckungsanteil H an Zone "GB Gruppenbüro":	100 %
- das verwendete Produkt ist zertifiziert	
Art der Regelung:	Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung:	keine
System:	Fußbodenheizung Nasssystem
Dämmung:	mit Minstdämmung DIN EN 1264
Art des Reglers:	elektrothermischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben:	3
Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P _C :	1,00 W*

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: H - Übergabe NFg

Deckungsanteil H an Zone "NFg Nebenflächen gering beheizt (Aufzug/Lager/Technik)":	100 %
- das verwendete Produkt ist zertifiziert	
Art der Regelung:	Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung:	keine
System:	Fußbodenheizung Nasssystem
Dämmung:	mit Minstdämmung DIN EN 1264
Art des Reglers:	elektrothermischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben:	11
Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P _C :	1,00 W*

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: H - Übergabe WC

Deckungsanteil H an Zone "WC Sanitärräume":	100 %
- das verwendete Produkt ist zertifiziert	
Art der Regelung:	Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung:	keine
System:	Fußbodenheizung Nasssystem
Dämmung:	mit Minstdämmung DIN EN 1264
Art des Reglers:	elektrothermischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben:	4
Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P _C :	1,00 W*

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: H - Übergabe NFn

Deckungsanteil H an Zone "NFn Nebenflächen normal beheizt (Foyer)":	100 %
- das verwendete Produkt ist zertifiziert	
Art der Regelung:	Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung:	keine
System:	Fußbodenheizung Nasssystem
Dämmung:	mit Minstdämmung DIN EN 1264
Art des Reglers:	elektrothermischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben:	8
Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P _C :	1,00 W*

Heizung Verteilerleitung: H - Verteilung V 2

- Verteilung liegt in den Zonen: NFg Nebenflächen gering beheizt (Aufzug/Lager/Technik)	
Isolierung der Leitung:	Standard nach 1995
Länge der Verteilerleitung L _V :	30,0 m*
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L _V :	0,20 W/(mK)*

Heizung Verteilerleitung: H - Verteilung V 1

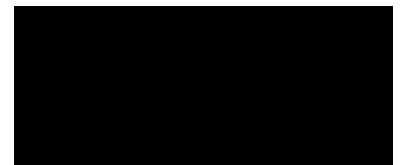
- Verteilung liegt in den Zonen: NFg Nebenflächen gering beheizt (Aufzug/Lager/Technik)	
Isolierung der Leitung:	Standard nach 1995
Länge der Verteilerleitung L _V :	88,6 m*
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L _V :	0,20 W/(mK)*

Heizung Strangleitung: H - Verteilung S 1

- Verteilung liegt in den Zonen: NFg Nebenflächen gering beheizt (Aufzug/Lager/Technik)	
Isolierung der Leitung:	Standard nach 1995
Länge der Strangleitungen L _S :	16,9 m*
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L _S :	0,25 W/(mK)*

Heizung Anbindeleitung: H - Verteilung A

- Verteilung liegt in den Zonen: NFg Nebenflächen gering beheizt (Aufzug/Lager/Technik)	
Isolierung der Leitung:	Standard nach 1995
Länge der Anbindeleitung L _A :	1,0 m*



Heizung Heizkreispumpe: H - Heizkreispumpe 1

- hydraulischer Abgleich erfolgt

Dimensionierung der Heizkreispumpe

Regelung der Heizkreispumpe

Pumpenleistung P_{Pump} :

Differenzdruck Wärmeerzeuger Δp_{WE} :

Anteiliger Heizkörpermassenstrom m :

Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung $f_{\text{P,A}}$:

Differenzdruck Wärmemengenzähler Δp_{WMZ} :

Differenzdruck Strangarmaturen Δp_{Stanga} :

optimiert
 Δp konstant
311,71 W*
1 kPa*
0 %*
0,60*
10 kPa*
1 kPa*

Heizung Heizkreispumpe: H - Heizkreispumpe 2

- hydraulischer Abgleich erfolgt

Dimensionierung der Heizkreispumpe

Regelung der Heizkreispumpe

optimiert
 Δp konstant

Heizung Pufferspeicher: H - Speicher

Speicher liegt in Zone: NFg Nebenflächen gering beheizt (Aufzug/Lager/Technik)

Aufstellung des Speichers

zusätzliche Ladepumpe

vertikal
nicht vorhanden

Bereitschafts-Wärmeverlust $q_{\text{B,s}}$:

Speicher Nenninhalt V_{s} :

Leistung der Speicherladepumpe P_{Pump} :

4,83 kWh/d*
1000 l
70 W*

Elektrowärmepumpe Heizung: H - Erzeuger 1

Typ:

Energieträger:

Regelung:

Art der Wärmequelle:

Art der Wärmeübergabe:

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung nach DIN EN 14511 $\Delta \vartheta_{\text{M}}$:

Leistungsbedarf des Primärkreises $\phi_{\text{prim,aux}}$:

Leistungsbedarf des Sekundärkreises $\phi_{\text{sek,aux}}$:

Druckabfall der Primärseite (Wärmequelle) Δp_{prim} :

Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) Δp_{sek} :

Volumenstrom Primärseite V_{prim} :

Volumenstrom Sekundärseite V_{sek} :

Einsatzgrenztemperatur ϑ_{ltc} :

Bivalenzpunkt ϑ_{bp} :

Leistung Q_{N} :

max. Vorlauftemperatur $\vartheta_{\text{max,HP}}$:

Sole-Wasser
Strom
stetig geregelt
Erdsonde
Flächenheizung
5 K*
1,3 kW*
0,1 kW*
40 kPa*
10 kPa*
35 m³/h*
15 m³/h*
-10 °C*
-6 °C*
49,8 kW*
60 °C*

Elektrowärmepumpe Heizung: H - Erzeuger 2 (RLT)

Typ:

Energieträger:

Regelung:

Art der Wärmequelle:

Art der Wärmeübergabe:

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung nach DIN EN 14511 $\Delta \vartheta_{\text{M}}$:

Leistungsbedarf des Primärkreises $\phi_{\text{prim,aux}}$:

Leistungsbedarf des Sekundärkreises $\phi_{\text{sek,aux}}$:

Druckabfall der Primärseite (Wärmequelle) Δp_{prim} :

Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) Δp_{sek} :

Volumenstrom Primärseite V_{prim} :

Volumenstrom Sekundärseite V_{sek} :

Einsatzgrenztemperatur ϑ_{ltc} :

Bivalenzpunkt ϑ_{bp} :

Leistung Q_{N} :

max. Vorlauftemperatur $\vartheta_{\text{max,HP}}$:

Sole-Wasser
Strom
einstufig
Erdsonde
Radiatoren
5 K*
1,3 kW*
0,1 kW*
40 kPa*
10 kPa*
35 m³/h*
15 m³/h*
-10 °C*
-7 °C*
2,6 kW*
60 °C*

Heizung Übergabe an RLT-Heizregister: H - Übergabe RLT

Deckungsanteil H an Heizregister:

100 %

Lüftung

Lüftung Luftkreis: RLT - Kreis

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "RLT - Erzeugungseinheit": 100 %

RLT-Erzeugungseinheit: RLT - Erzeugungseinheit

- keine Wärmerückgewinnung
- keine Befeuchtung
- Lüftungsanlage ist während der Nichtnutzungszeit abgeschaltet
- Lüftungsanlage ist eine Konstantvolumenanlage

Zulufttemperatur Sollwert ϑ_{SUP} : 18,0 °C

Gesamtdruckverlust Abluftkanalnetz Δp_{ETA} : 280 Pa

Gesamtdruckverlust Zuluftkanalnetz Δp_{SUP} : 280 Pa

Gesamtwirkungsgrad Luftförderung Abluft η_{ETA} : 0,60 *

Gesamtwirkungsgrad Luftförderung Zuluft η_{SUP} : 0,60 *

Auslegungswert der Zulufttemperatur im Sommer $\vartheta_{\text{SUP,So}}$: 24 *

Auslegungswert der Zulufttemperatur im Winter $\vartheta_{\text{SUP,Wi}}$: 20 *

Luft-Übergabe: RLT - Übergabe Küche

Deckungsanteil Luft an Zone "KVn Küche (Café)": 100 %

Nutzungsgrad Wärmeübergabe an den Raum - Luftführung Heizen $\eta_{\text{vh,ce}}$: 0,90 *

Kühlung

Kühlung Kaltwasserkreis Raumkühlung (direkt): K - Kreis

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "K - Erzeugungseinheit": 100 %

Vorlauftemperatur ϑ_{VL} : 16 °C*

Rücklauftemperatur ϑ_{RL} : 18 °C*

Kälte Erzeugungseinheit: K - Erzeugungseinheit

- Kühlsystem Wasserkühlung

Vorlauftemperatur Primärkreis ϑ_{VL} : 6 °C*

Rücklauftemperatur Primärkreis ϑ_{RL} : 12 °C*

Vorlauftemperatur Rückkühlkreis $\vartheta_{VL,RKK}$: 27 °C*

Rücklauftemperatur Rückkühlkreis $\vartheta_{RL,RKK}$: 33 °C*

Kälte Übergabe (indirekt): K - Übergabe NFn

Deckungsanteil K an Zone "NFn Nebenflächen normal beheizt (Foyer)": 100 %

Kälte Übergabe (indirekt): K - Übergabe GB

Deckungsanteil K an Zone "GB Gruppenbüro": 100 %

Kälte Übergabe (indirekt): K - Übergabe MU

Deckungsanteil K an Zone "MU Ausstellungsräume": 100 %

Kälte Übergabe (indirekt): K - Übergabe KVn

Deckungsanteil K an Zone "KVn Küche (Café)": 100 %

Kälte Übergabe (indirekt): K - Übergabe BE

Deckungsanteil K an Zone "BE Besprechung": 100 %

Kälte Übergabe (indirekt): K - Übergabe RE

Deckungsanteil K an Zone "RE Restaurant (Café)": 100 %

Kälte Verteilung (direkt): K - Verteilung

- Verteilung liegt in den Zonen: GB Gruppenbüro, MU Ausstellungsräume, BE Besprechung, NFn Nebenflächen normal beheizt (Foyer), KVn Küche (Café), RE Restaurant (Café)

Kälte Verteilerpumpe (direkt): K - Pumpe

- voll-automatisierter, bedarfsgesteuerter Betrieb

- hydraulisch abgeglichenen Pumpe

mittleres spezifisches Druckgefälle in Rohrleitungen R: 0,25 kPa/m*

Anteil Einzelwiderstände am Rohrreibungsverlust z: 0,30 *

Druckverlust Übergabe Erzeuger $\Delta p_{WÜE}$: 40 kPa*

Druckverlust hydraulische Übergabe $\Delta p_{ÜG}$: 5 kPa*

Kälte Pumpe Primärkreis: K - Pumpe 2

mittleres spezifisches Druckgefälle in Rohrleitungen R: 0,25 kPa/m*

Anteil Einzelwiderstände am Rohrreibungsverlust z: 0,30 *

Druckverlust Übergabe Erzeuger $\Delta p_{WÜE}$: 40 kPa*

Druckverlust hydraulische Übergabe $\Delta p_{ÜG}$: 5 kPa*

Kälte Pumpe Rückkühlkreis: K - Pumpe 1

mittleres spezifisches Druckgefälle in Rohrleitungen R: 0,25 kPa/m*

Anteil Einzelwiderstände am Rohrreibungsverlust z: 0,30 *

Druckverlust Übergabe Erzeuger $\Delta p_{WÜE}$: 40 kPa*

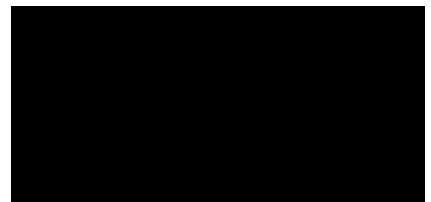
Druckverlust hydraulische Übergabe $\Delta p_{ÜG}$: 5 kPa*

Kälteerzeuger Kompressionskältemaschine wassergekühlt: K - Erzeuger

Energieträger: Strom

Nennkälteleistungszahl EER: 3,41 *

Teillastfaktor Kälteerzeugung PLV_{AV}: 1,27 *



Strom aus regenerativer Energie

Strom aus regenerativer Energie - PV-Anlage: Reg - PV-Module SO

Anzahl Module:	26
Modulfläche Netto (ohne Randeinfassung):	1,89 m²
Neigung der Module gegen die Horizontale:	30°
Himmelsrichtung der Module:	SO
Technologie der PV-Module:	monokristallines Silizium
Ventilation der Module:	gut belüftet/freistehend
flächenbezogener Peakleistungskoeffizient K_{pk} :	0,182
Systemleistungsfaktor f_{perf} :	0,800

Strom aus regenerativer Energie - PV-Anlage: Reg - PV-Module NW

Anzahl Module:	26
Modulfläche Netto (ohne Randeinfassung):	1,89 m²
Neigung der Module gegen die Horizontale:	30°
Himmelsrichtung der Module:	NW
Technologie der PV-Module:	monokristallines Silizium
Ventilation der Module:	gut belüftet/freistehend
flächenbezogener Peakleistungskoeffizient K_{pk} :	0,182
Systemleistungsfaktor f_{perf} :	0,800

Stromertrag aus Berechnung nach DIN V 18599-9:2018-09

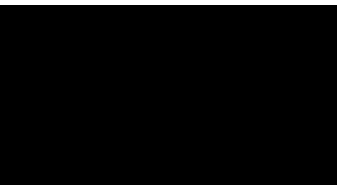
Die Berechnung erfolgt nach DIN V 18599-9:2018-09. Für die solare Einstrahlung wird die Strahlungsstärke des Referenzklimas Potsdam unter Verwendung von Neigung und Ausrichtung angesetzt.

gesamte Peakleistung/Nennleistung der PV-Anlagen 17,89 kW

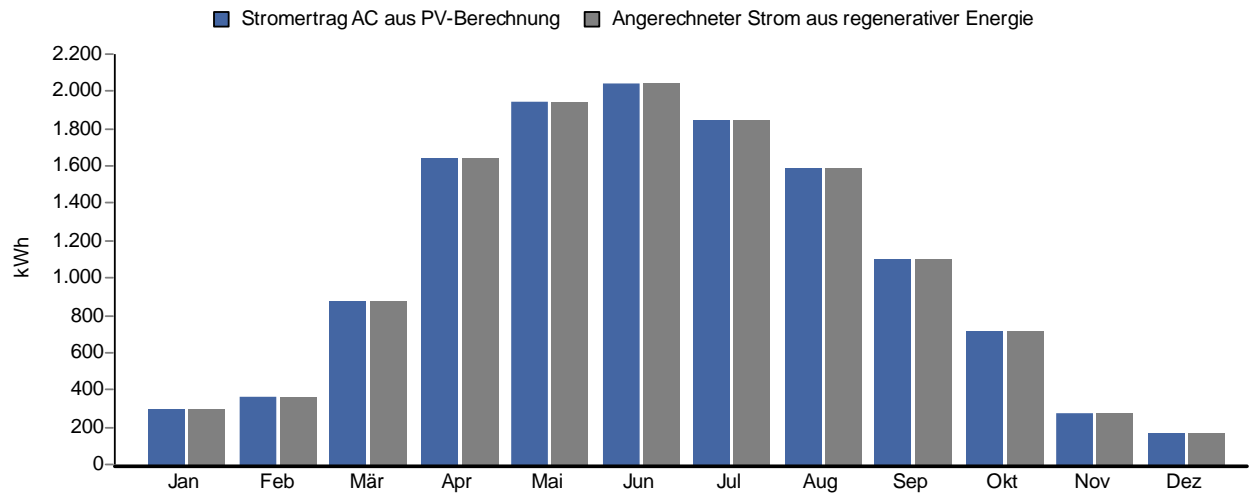
PV-Erträge

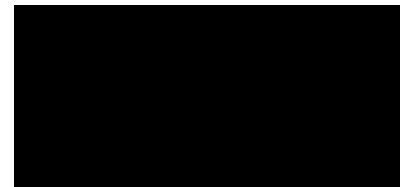
Monat	Stromertrag aus PV [kWh]	Strom Bedarf Wärme/Kälte [kWh]	Strom Bedarf Hilfsenergie [kWh]	angerechneter Stromertrag [kWh]
Januar	297	6.283	1.923	297
Februar	363	5.321	1.715	363
März	872	4.515	1.768	872
April	1.637	2.853	1.340	1.637
Mai	1.940	1.976	1.244	1.940
Juni	2.045	1.639	995	2.045
Juli	1.844	1.678	843	1.844
August	1.591	1.542	852	1.591
September	1.103	2.017	1.121	1.103
Oktober	714	3.301	1.304	714
November	278	5.007	1.776	278
Dezember	168	6.457	1.988	168
Gesamt	12.852	42.590	16.869	12.852

gesamter Strombedarf (Endenergie/Hilfsenergie) des Gebäudes:	59.459 kWh/a
durch regenerativ erzeugten Strom gedeckter Bedarf (Endenergie):	12.852 kWh/a
Deckungsanteil regenerativer Strom am gesamten Strombedarf:	21,6 %
gesamte angerechnete Primärenergie aus regenerativ erzeugtem Strom:	23.134 kWh/a



PV-Ertrag und angerechneter Stromertrag





Berechnung der Anlage nach DIN V 18599:2018-09

Trinkwarmwasser Kreis dezentral: TW - Kreis WC

Nutzenergiebedarf TW-Kreis $Q_{w,}$: 555 kWh/a
Hilfsenergiebedarf TW-Kreis $W_{w,}$: 0 kWh/a

Trinkwarmwasser Kreis dezentral: TW - Kreis Küche

Nutzenergiebedarf TW-Kreis $Q_{w,}$: 11.040 kWh/a
Hilfsenergiebedarf TW-Kreis $W_{w,}$: 0 kWh/a

Trinkwarmwasser Erzeugungseinheit: TW - Erzeugungseinheit KVn

Nutzenergiebedarf $Q_{w,b,}$: 11.040 kWh/a
Hilfsenergiebedarf $W_{w,}$: 0 kWh/a
Erzeugernutzwärme $Q_{w,outg,}$: 11.067 kWh/a

Trinkwarmwasser Erzeugungseinheit: TW - Erzeugungseinheit WC barrierefrei/Teeküche

Nutzenergiebedarf $Q_{w,b,}$: 555 kWh/a
Hilfsenergiebedarf $W_{w,}$: 0 kWh/a
Erzeugernutzwärme $Q_{w,outg,}$: 555 kWh/a

Trinkwarmwasser Übergabe: TW - Übergabe WC

Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{w,b,}$: 555 kWh/a

Trinkwarmwasser Übergabe: TW - Übergabe Küche

Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{w,b,}$: 11.040 kWh/a

Trinkwarmwasser Sticleitungen: TW - Sticleitungen

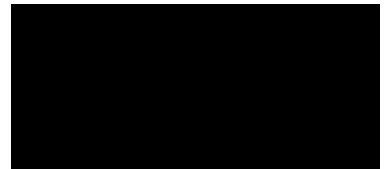
Anzahl der dezentralen Geräte $n_{dez,}$: 1
Länge der Leitung L : 3,0 m
U-Wert der Leitung U : 0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{w,d,}$: 27 kWh/a

Trinkwarmwasser elektrische TW-Erzeugung: TW - Erzeuger KVn

vom Erzeuger gedeckte Wärmeenergie TW $Q_{w,outg,}$: 11.067 kWh/a
Endenergiebedarf Strom $Q_{f,}$: 11.178 kWh/a
Primärenergiefaktor Strom f_p : 1,80
Primärenergiebedarf Strom Q_p : 20.120 kWh/a

Trinkwarmwasser elektrische TW-Erzeugung: TW - Erzeuger WC barrierefrei/Teeküche

vom Erzeuger gedeckte Wärmeenergie TW $Q_{w,outg,}$: 555 kWh/a
Endenergiebedarf Strom $Q_{f,}$: 561 kWh/a
Primärenergiefaktor Strom f_p : 1,80
Primärenergiebedarf Strom Q_p : 1.009 kWh/a



Lüftung Warmluftkreis: RLT - Kreis

Nutzenergiebedarf Heizen $Q_{h,b}^*$:	2.918 kWh/a
Verteilungsverluste Heizen $Q_{vh,d}$:	0 kWh/a
Übergabeverluste Heizen $Q_{vh,ce}$:	292 kWh/a
Wärmeenergiebedarf Heizen $Q_{vh,b}$:	3.209 kWh/a
Nutzenergiebedarf Befeuchtung $Q_{m,b}$:	0 kWh/a
Hilfsenergiebedarf Befeuchtung W_m :	0 kWh/a

Lüftung Systemeinheit: RLT - Erzeugungseinheit

mittlerer monatlicher Zukunftvolumenstrom V_{mech} :	222 m ³ /h
Energiebedarf Befeuchtung:	0 kWh/a
Energiebedarf Heizung über RLT:	3.209 kWh/a
Energiebedarf Kühlung über RLT:	0 kWh/a
Hilfsenergiebedarf Wärmerückgewinnung:	0 kWh/a

Lüftung Luftübergabe: RLT - Übergabe Küche

Nutzungsgrad Übergabe Wärme an den Raum - Luftführung Heizen $\eta_{vh,ce}$:	0,90
Faktor für spez. Energiebedarf der Übergabe (Ventilatoren) $f_{c,ce,aux}$:	0,000 kWh/kWh
Wärmeverlust Luftübergabe $Q_{vh,ce}$:	291,8 kWh/a
Nutzungsgrad Übergabe Kälte an den Raum - Luftführung Kühlen $\eta_{vh,ce}$:	1,00
Faktor für spez. Energiebedarf der Übergabe (Ventilatoren) $f_{c,ce,aux}$:	0,000 kWh/kWh
Kälteverlust Luftübergabe $Q_{vc,ce}$:	0,0 kWh/a

Heizung Heizkreis Raumheizung: H - Kreis

Vorlauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{VA} :	40 °C
Rücklauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{RA} :	35 °C
mittlere Temperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen $\vartheta_{HK,A}$:	38 °C
mittlere Übertemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen $\Delta\vartheta_A$:	17 °C
Nutzenergiebedarf $Q_{h,b}$:	118.839 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_h :	1.747 kWh/a

Heizung Heizkreis für RLT-Erzeugungseinheit: H - Kreis Heizregister

Vorlauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{VA} :	70 °C
Rücklauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{RA} :	55 °C
Nutzenergiebedarf $Q_{h,b}$:	3.209 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_h^* :	21 kWh/a

Heizung Erzeugungseinheit: H - Erzeugungseinheit

Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b}$:	118.839 kWh/a
Nutzenergiebedarf RLT $Q_{h,b}$:	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Absorptionskältemaschine $Q_{h,r,b}$:	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Gesamt $Q_{h,b}$:	118.839 kWh/a
Erzeugernutzwärme Heizung $Q_{h,outg}$:	140.301 kWh/a
Erzeugernutzwärme RLT $Q_{h,outg}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärme Absorptionskältemaschine $Q_{h,outg,r}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärme Gesamt $Q_{h,outg}$:	140.301 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_h :	8.307 kWh/a

Heizung Erzeugungseinheit: H - Erzeugungseinheit Heizregister

Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b}$:	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf RLT $Q_{h,b}$:	3.209 kWh/a
Nutzenergiebedarf Absorptionskältemaschine $Q_{h,r,b}$:	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Gesamt $Q_{h,b}$:	3.209 kWh/a
Erzeugernutzwärme Heizung $Q_{h,outg}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärme RLT $Q_{h,outg}$:	3.990 kWh/a
Erzeugernutzwärme Absorptionskältemaschine $Q_{h,outg,r}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärme Gesamt $Q_{h,outg}$:	3.990 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_h :	2.246 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: H - Übergabe RE

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	8.852 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	1.418 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	18 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: H - Übergabe KVn

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	20 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	3 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	9 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: H - Übergabe BE

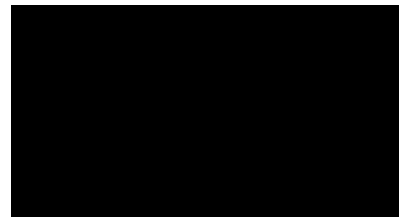
Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	1.935 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	336 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	9 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: H - Übergabe MU

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	67.770 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	10.473 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	166 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: H - Übergabe GB

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	4.016 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	646 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	26 kWh/a



Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: H - Übergabe NFg

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:

Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:

jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:

jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:

2,30 K
 5.909 kWh/a
 1.161 kWh/a
 96 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: H - Übergabe WC

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:

Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:

jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:

jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:

2,30 K
 8.460 kWh/a
 1.685 kWh/a
 35 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: H - Übergabe NFn

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:

Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:

jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:

jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:

2,30 K
 21.878 kWh/a
 3.623 kWh/a
 70 kWh/a

Heizung Verteilerleitungen: H - Verteilung V 2

Länge der Leitung L:

U-Wert der Leitung U:

jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$:

30,0 m
 0,20 W/(mK)
 780 kWh/a

Heizung Verteilerleitungen: H - Verteilung V 1

Länge der Leitung L:

U-Wert der Leitung U:

jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$:

88,6 m
 0,20 W/(mK)
 1.278 kWh/a

Heizung Strangleitungen: H - Verteilung S 1

Länge der Leitung L:

U-Wert der Leitung U:

jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$:

16,9 m
 0,25 W/(mK)
 311 kWh/a

Heizung Anbindeleitungen: H - Verteilung A

Länge der Leitung L:

U-Wert der Leitung U:

jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$:

0,0 m
 0,25 W/(mK)
 0 kWh/a

Heizung Heizkreispumpe: H - Heizkreispumpe 1

Differenzdruck Wärmeerzeuger Δp_{WE} :

Differenzdruck im Auslegungspunkt Δp :

Pumpenleistung P_{Pump} :

Aufwandszahl für Betrieb der Heizungsanlage $e_{h,d,aux}$:

jährliche Hilfsenergie Pumpe $W_{h,d}$:

1 kPa
 56 kPa
 312 W
 10,17
 1.318 kWh/a

Heizung Heizkreispumpe: H - Heizkreispumpe 2

Differenzdruck Wärmeerzeuger Δp_{WE} :

Differenzdruck im Auslegungspunkt Δp :

Pumpenleistung P_{Pump} :

Aufwandszahl für Betrieb der Heizungsanlage $e_{h,d,aux}$:

jährliche Hilfsenergie Pumpe $W_{h,d}$:

1 kPa
 17 kPa
 12 W
 24,77
 21 kWh/a

Heizung Heizkreispufferspeicher: H - Speicher

Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,s}$:

Speicher-Nenninhalt V_s :

Nennleistung Speicherladepumpe P_{Pump} :

Laufzeit Speicherladepumpe t_P :

jährlicher Wärmeverlust Speicher $Q_{h,s}$:

jährliche Hilfsenergie Speicher $W_{h,s}$:

4,83 kWh/d
 1.000 l
 69,7 W
 0,0 h/a
 528 kWh/a
 0 kWh/a

Elektrowärmepumpe Heizung (Sole-Wasser): H - Erzeuger 1

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung $\Delta\vartheta_M$:	5,0 K
Druckabfall der Primärseite (Wärmequelle) $sD_{p,prim}$:	40 kPa
Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) $sD_{p,sek}$:	10 kPa
Volumenstrom der Primärseite (Wärmequelle) V_{prim} :	35 m³/h
Volumenstrom der Sekundärseite (Wärmesenke) V_{sek} :	15 m³/h
Leistungsbedarf des Primärkreises (Wärmequelle) Φ_{prim} :	1.296 W
Leistungsbedarf des Sekundärkreises (Wärmesenke) Φ_{sek} :	139 W
COP für Heizung einstufig	

Quellentemperatur	Senktemperatur					
	35 °C		45 °C		55 °C	
	COP	$\Phi_{g,rel}$	COP	$\Phi_{g,rel}$	COP	$\Phi_{g,rel}$
-5 °C	4,000	0,880	3,300	0,860	2,500	0,840
0 °C	4,600	1,000	3,700	0,990	2,900	0,970
5 °C	5,200	1,120	4,200	1,100	3,200	1,080

Nennwärmeleistung Q_n :	49,8 kW
Heizgrenztemperatur ϑ_t :	10,0 °C
Einsatzgrenze (Abschalttemperatur) der Wärmepumpe ϑ_{itc} :	-10,0 °C
Bivalenztemperatur ϑ_{bp} :	-6,0 °C
Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe - Heizung SPF_h :	4,19
Erzeugernutzwärmeabgabe Gesamt H $Q_{h,out,g}$:	140.301 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Wärmepumpe H $Q_{h,out,g}$:	140.301 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Zusatzheizung H $Q_{h,out,BU}$:	361 kWh/a
Endenergiebedarf H $Q_{h,f}$:	26.904 kWh/a
Primärenergiefaktor Strom-Mix f_p :	1,80

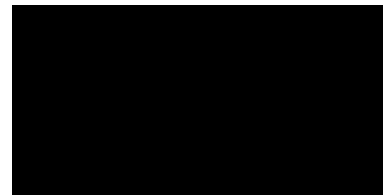
Elektrowärmepumpe Heizung (Sole-Wasser): H - Erzeuger 2

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung $\Delta\vartheta_M$:	5,0 K
Druckabfall der Primärseite (Wärmequelle) $sD_{p,prim}$:	40 kPa
Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) $sD_{p,sek}$:	10 kPa
Volumenstrom der Primärseite (Wärmequelle) V_{prim} :	35 m³/h
Volumenstrom der Sekundärseite (Wärmesenke) V_{sek} :	15 m³/h
Leistungsbedarf des Primärkreises (Wärmequelle) Φ_{prim} :	1.296 W
Leistungsbedarf des Sekundärkreises (Wärmesenke) Φ_{sek} :	139 W

COP für Heizung einstufig

Quellentemperatur	Senktemperatur					
	35 °C		45 °C		55 °C	
	COP	$\Phi_{g,rel}$	COP	$\Phi_{g,rel}$	COP	$\Phi_{g,rel}$
-5 °C	3,700	0,880	3,000	0,860	2,200	0,840
0 °C	4,300	1,000	3,400	0,990	2,600	0,970
5 °C	4,900	1,120	3,900	1,100	2,900	1,080

Nennwärmeleistung Q_n :	2,6 kW
Heizgrenztemperatur ϑ_t :	10,0 °C
Einsatzgrenze (Abschalttemperatur) der Wärmepumpe ϑ_{itc} :	-10,0 °C
Bivalenztemperatur ϑ_{bp} :	-7,0 °C
Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe - Heizung SPF_h :	0,92
Erzeugernutzwärmeabgabe Gesamt H $Q_{h,out,g}$:	3.990 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Wärmepumpe H $Q_{h,out,g}$:	3.990 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Zusatzheizung H $Q_{h,out,BU}$:	192 kWh/a
Endenergiebedarf H $Q_{h,f}$:	2.098 kWh/a
Primärenergiefaktor Strom-Mix f_p :	1,80



Kühlung Kältekreis: K - Kreis

Vorlauftemperatur Kältemedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{VA} :	16 °C
Rücklauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{RA} :	18 °C
Nutzenergiebedarf $Q_{c,b}$:	8.023 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_c :	1.044 kWh/a

Kühlung Erzeugungseinheit: K - Erzeugungseinheit

Vorlauftemperatur Primärkreis ϑ_{VL} :	6,0 °C
Rücklauftemperatur Primärkreis ϑ_{RL} :	12,0 °C
Vorlauftemperatur Rückkühlkreis $\vartheta_{VL,RKK}$:	27,0 °C
Rücklauftemperatur Rückkühlkreis $\vartheta_{RL,RKK}$:	33,0 °C
Speichernutzungsgrad $\eta_{c,s}$:	1,00

Kühlung Übergabe (indirekt): K - Übergabe NFn (keine weiteren Berechnungen)

Kühlung Übergabe (indirekt): K - Übergabe GB (keine weiteren Berechnungen)

Kühlung Übergabe (indirekt): K - Übergabe MU (keine weiteren Berechnungen)

Kühlung Übergabe (indirekt): K - Übergabe KVn (keine weiteren Berechnungen)

Kühlung Übergabe (indirekt): K - Übergabe BE (keine weiteren Berechnungen)

Kühlung Übergabe (indirekt): K - Übergabe RE (keine weiteren Berechnungen)

Kühlung Verteilung (direkt): K - Verteilung

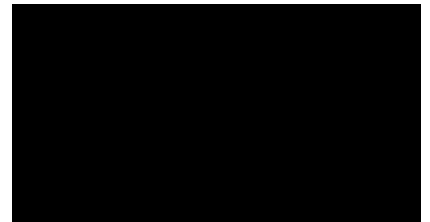
Vorlauftemperatur Kältemedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{VA} :	16 °C
Rücklauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{RA} :	18 °C
Nutzenergiebedarf $Q_{c,b}$:	8.023 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_c :	1.044 kWh/a

Kühlung Pumpe (direkt): K - Pumpe

maximale Rohrleitungslänge im Verteilkreis L_{max} :	20,00 m
Entfernung Kältemaschine zu Wärmeübergabekomponenten L:	0,00 m
Volumenstrom im Auslegungspunkt V_z :	17,34 m³/h
Kälteleistung der Kälteversorgungseinheit im Auslegungsfall Q_z :	40,26 kW
Temperaturspreizung im Auslegungspunkt (Vorlauf/Rücklauf) $\Delta H_{z,cl}$:	2,0 K
Differenzdruck im Auslegungspunkt Δp_z :	51,50 kPa
Hydraulische Leistung der Pumpe im Auslegungspunkt $P_{d,hydr}$:	248,0 W
Effizienzfaktor der Pumpe f_e :	2,578
spezifische elektrische Leistung der Verteilung $P_{d,spez}$:	15,88 W/kW
Hilfsenergie Pumpe $W_{z,d,aux}$:	1.044,0 W

Kühlung Primärkreispumpe: K - Pumpe 2

maximale Rohrleitungslänge im Verteilkreis L_{max} :	0,00 m
Entfernung Kältemaschine zu Wärmeübergabekomponenten L:	0,00 m
Volumenstrom im Auslegungspunkt V_z :	5,78 m³/h
Kälteleistung der Kälteversorgungseinheit im Auslegungsfall Q_z :	40,26 kW
Temperaturspreizung im Auslegungspunkt (Vorlauf/Rücklauf) $\Delta H_{z,cl}$:	6,0 K
Differenzdruck im Auslegungspunkt Δp_z :	45,00 kPa
Hydraulische Leistung der Pumpe im Auslegungspunkt $P_{d,hydr}$:	72,2 W
Effizienzfaktor der Pumpe f_e :	3,497
spezifische elektrische Leistung der Verteilung $P_{d,spez}$:	6,27 W/kW
Hilfsenergie Pumpe $W_{z,d,aux}$:	412,5 W



Kühlung Rückkühlkreispumpe: K - Pumpe 1

maximale Rohrleitungslänge im Verteilkreis L_{\max} :	0,00 m
Entfernung Kältemaschine zu Wärmeübergabekomponenten L:	0,00 m
Volumenstrom im Auslegungspunkt V_z :	7,47 m ³ /h
Kälteleistung der Kälteversorgungseinheit im Auslegungsfall Q_z :	52,07 kW
Temperaturspreizung im Auslegungspunkt (Vorlauf/Rücklauf) $\Delta H_{z,cl}$:	6,0 K
Differenzdruck im Auslegungspunkt Δp_z :	45,00 kPa
Hydraulische Leistung der Pumpe im Auslegungspunkt $P_{d,hydr}$:	93,4 W
Effizienzfaktor der Pumpe f_e :	3,256
spezifische elektrische Leistung der Verteilung $P_{d,spez}$:	5,84 W/kW
Hilfsenergie Pumpe $W_{z,d,aux}$:	493,3 W

Kühlung Kälteerzeuger Kompressionskältemaschine wassergekühlt: K - Erzeuger

Erzeugernutzkälteabgabe Kälte $Q_{c,outg}$:	8.023 kWh/a
Nennkälteleistungszahl EER:	3,41
Teillastfaktor PLV_{AV} :	1,27
Jahreskälteleistungszahl SEER:	4,34 kW/kW
Endenergiebedarf (Strom):	1.850 kWh/a



Strom aus regenerativer Energie - PV-Anlage: Reg - PV-Module SO

Gesamtfläche der PV-Anlage ohne Randeinbindung A_{Netto} :

49,14 m²

Systemleistungsfaktor f_{perf} :

0,800

flächenbezogener Peakleistungskoeffizient K_{pk} :

0,182

Strom aus regenerativer Energie - PV-Anlage: Reg - PV-Module NW

Gesamtfläche der PV-Anlage ohne Randeinbindung A_{Netto} :

49,14 m²

Systemleistungsfaktor f_{perf} :

0,800

flächenbezogener Peakleistungskoeffizient K_{pk} :

0,182