

Nachweis des energiesparenden Wärmeschutzes

gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG 2023)

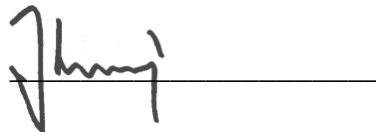
Berechnung für Nichtwohngebäude nach
DIN V 18599:2018-09

Gebäude: Modellprojekt Schulbau in Bendeleben
Zweizügige Grundschule mit Sporthalle
Burgstraße 3
99706 Sondershausen

Bauherr: Landratsamt Kyffhäuserkreis
Markt 8
99706 Sondershausen

Ersteller: ina Planungsgesellschaft mbH
Schleiermacherstraße 12
64283 Darmstadt
Dipl.-Ing. Joost Hartwig

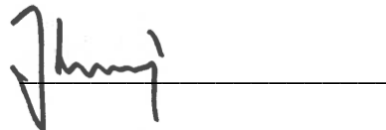
Unterschrift:



Nachweis-
berechtigt:

Dipl.-Ing. Joost Hartwig
ina Planungsgesellschaft mbH
Schleiermacherstraße 12
64283 Darmstadt

Unterschrift:



Projekt: P569
Datum: 23.06.2023

Hinweise zum Wärmeschutznachweis

Allgemein

Die nachfolgenden Darstellungen und Berechnungen der Bauteile berücksichtigen nur Aspekte des Wärmeschutzes. Es können weitere Bauteilschichten oder andere Dimensionierungen der dargestellten Bauteilschichten auf Grund von weiteren bauphysikalischen oder sonstigen konstruktiven Anforderungen erforderlich sein.

Bei Bauteilen mit Gefälledämmung entspricht die angegebene Dämmstoffstärke in etwa der mittleren Dämmstoffstärke. Maßgeblich für den Nachweis ist jedoch der Wärmedurchlasswiderstand der Bauteilschicht, der aus der angegebenen Dämmschichtdicke und –qualität resultiert und vom Fachunternehmen zu berechnen ist.

Das verwendete Berechnungsverfahren ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen, z. B. Nutzerverhalten, Referenzklima, Standardinnentemperatur, innere Wärmegewinne, erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch des Gebäudes.

Vorausgesetzt wird die Dimensionierung aller Anlagenkomponenten nach dem Stand der Technik und vollständig einregulierte Anlagen (z.B. hydraulischer Abgleich). Die nach diesem Verfahren ermittelten Jahresenergiebedarfswerte können nicht zur Dimensionierung einzelner Komponenten herangezogen werden.

Berechnungsgrundlage der energetischen Bewertung ist die DIN V 18599.

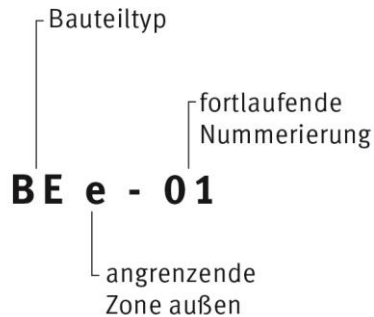
Die Berechnungsschritte können aufgrund ihrer Komplexität mit ingenieurmäßigen Mitteln nicht mehr nachgerechnet oder nachvollzogen werden, so dass die Berechnungsergebnisse von der Genauigkeit der am Markt verfügbaren Programme abhängen.

Für die vorliegende Bilanz wurde das am Markt gängige Programm BKI Energieplaner in der aktuellen Version verwendet. Die Ergebnisse wurden auf Plausibilität geprüft. Rechenungenauigkeiten im Rechenkern können aufgrund zurzeit noch fehlender Vergleichsberechnungen oder anerkannter Zertifizierungen nicht abschließend beurteilt werden. Für softwarebezogene Fehler kann keine Verantwortung und Haftung übernommen werden.

Hinweise zum betrachteten Gebäudekomplex:

Sachstand Architektur: DGJ Architektur GmbH, Bauantrag, Stand: 22.06.2023

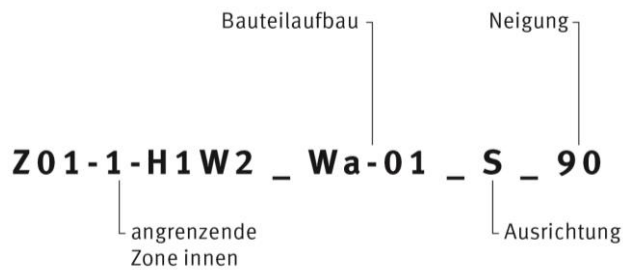
Bezeichnungen Bauteilaufbau



Die Bezeichnungen der Bauteilaufbauten setzen sich aus dem oben dargestellten Prinzip zusammen. Im Folgenden sind die Bauteiltypen und die angrenzenden Zonen außen aufgelistet.

Bauteiltyp		angrenzende Zone außen	
BE	Bodenplatte im EG	a	Außenluft
BU	Bodenplatte im UG	ah	Außenluft hinterlüftet
BE	Bodenplatte aufgeständert	e	Erdreich
DF	Dach flach	u	unbeheizt
DS	Dach schräg	ud	unbeheizter Dachraum
GD	Geschossdecke	z	Innenzone
GB	Geschossfußboden		
W	Wand		
T	Tür		
FW	Fenster in Wand		
FDF	Fenster in Flachdach		
FDS	Fenster in Schrägdach		
VD	Verglasung Dach		
VF	Verglasung Fassade		

Bauteilflächen



Bezeichnungen

Zonen



Die Bezeichnungen der Zonen setzen sich aus dem oben dargestellten Prinzip zusammen.

Konditionierung (Angaben durch Bindestrich getrennt)

h1: direkt beheizt (FBH)

l1: Fensterlüftung bzw. Zu- und Abluftanlage

w1: Warmwasser



Urkunde

über die Eintragung in die Liste der Nachweisberechtigten für
bautechnische Nachweise nach HBO

Herr Joost Hartwig, Dipl.-Ing.

Geburtsdatum: **13. Februar 1980**
Geburtsort: **Lüdenscheid**
Wohn-/Büroanschrift: **ina Planungsgesellschaft mbH, Schleiermacherstr. 12
64283 Darmstadt**

ist seit dem **10. Dezember 2019** in die bei der Architekten- und Stadtplanerkammer Hessen
geführte Liste der Nachweisberechtigten für bautechnische Nachweise gemäß § 9 Abs. 1
Nachweisberechtigtenverordnung (NBVO) eingetragen und wird geführt als

Nachweisberechtigter für Wärmeschutz unter der Nr. 751375-W-AKH

Diese Urkunde dient gegenüber der Bauherrschaft zum Nachweis der Eintragung in die Liste der
Nachweisberechtigten für Wärmeschutz und ist nur wirksam im Zusammenhang mit dem zugrunde
liegenden Bescheid und dem Nachweis der Berufshaftpflichtversicherung in ausreichender Höhe gemäß
§ 6 Abs. 3 NBVO.

Die Eintragung als Nachweisberechtigter erlischt spätestens mit der Vollendung des 70. Lebensjahres
am 13. Februar 2050. Die Urkunde verbleibt im Eigentum der Architekten- und Stadtplanerkammer
Hessen und ist auf einfaches Verlangen an diese zurückzugeben.

Der Inhaber der Urkunde ist befugt, gemäß § 68 HBO die für ein Bauvorhaben erforderlichen bautechnischen Nachweise für
Wärmeschutz zu erstellen bzw. zu bescheinigen (ohne dass sie von einem Dritten geprüft werden), sofern das Gebäude der in
§ 68 HBO geregelten Gebäudeklasse entspricht. Diese Befugnis gilt nur dann, wenn die Nachweisberechtigten Tätigkeit im
konkreten Einzelfall unabhängig ausgeübt wird. Das bedeutet, dass die nachweisberechtigte Person im konkreten Fall keine
eigenen Produktions-, Handels- oder Lieferinteressen, noch fremde Interessen dieser Art verfolgen darf, die unmittelbar oder
mittelbar im Zusammenhang mit ihrer beruflichen Tätigkeit stehen. Dementsprechend können z.B. Ingenieure oder Architekten,
die in Baufirmen angestellt sind, oder Inhaber oder Gesellschafter baugewerblicher Unternehmen, nicht als Nachweisberechtigte
tätig werden, sofern sie für dasselbe Objekt neben den bautechnischen Nachweisen auch gewerbliche Leistungen erbringen.
Ihre Nachweise gelten als befangen im Interesse ihrer Firma, so dass sie von einem Sachverständigen bescheinigt werden
müssen. Andernfalls besteht auch kein Versicherungsschutz!

Wiesbaden, den 10.12.2019

Siegel



Die Präsidentin

Dipl.-Ing. Brigitte Holz
Architektin, Stadtplanerin und Städtebauarchitektin

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	5
Nachweise nach GEG	6
Strom aus erneuerbaren Energien	8
Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes	9
Übersicht der Berechnungsparameter des Projektes	12
Übersicht der Grundlagen der Zonen	13
Übersicht über die Bauteilaufbauten	28
Bauphysikalische Berechnungen opaker Bauteile	30
U-Werte aller Fenster	33
Übersicht der transparenten Bauteile	34
Absolute Transmissionswärmeverluste der Bauteiltypen	41
Spezifische Transmissionswärmeverluste der Bauteiltypen	41
Wärmebilanz des Gebäudes	42
Übersicht der Beleuchtungsbereiche	43
Berechnung der Beleuchtungsbereiche	47
Übersicht der Anlagentechnik	59
Berechnung der Anlagentechnik	66
Diagramm Technik Lüftung	72
Diagramm Technik Warmwasser	73
Diagramm Technik Heizung	74
Nutzenergiebedarf der Zonen	75
Endenergiebedarf der Zonen	76
Primärenergiebedarf der Zonen	77
Nutzenergie im Vergleich zum Referenzgebäude	78
Endenergiebedarf im Vergleich zum Referenzgebäude	78
Primärenergiebedarf im Vergleich zum Referenzgebäude	78
Kurzerggebnisse	79

Nachweis nach GEG 2023 für Nichtwohngebäude

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Der Nachweis wird mit den ab 1. Januar 2023 geltenden Anforderungen des GEG geführt.

Das Gebäude ist ein öffentliches Gebäude.

Nachweis der mittleren U-Werte nach GEG 2023 für normal beheizte Gebäudeteile (Solltemperatur $\geq 19^\circ\text{C}$)

Bauteilgruppe	vorh. mittl. U-Wert	zul. mittl. U-Wert
opake Außenbauteile:	0,15 W/(m ² K)	0,28 W/(m ² K)
transparente Außenbauteile:	0,92 W/(m ² K)	1,50 W/(m ² K)
Vorhangfassaden:	0,00 W/(m ² K)	1,50 W/(m ² K)
Oberlichtsysteme:	0,00 W/(m ² K)	2,50 W/(m ² K)

Der Nachweis wurde erfüllt!

Es sind für den Nachweis der mittleren U-Werte keine Gebäudeteile mit Innentemperaturen $< 19^\circ\text{C}$ vorhanden.

Nachweis des Jahres-Primärenergiebedarfes nach GEG 2023 (Mehrzonen-Modell)

$A_{\text{NGF}} = 2341,5 \text{ m}^2$

Nichtwohngebäude:

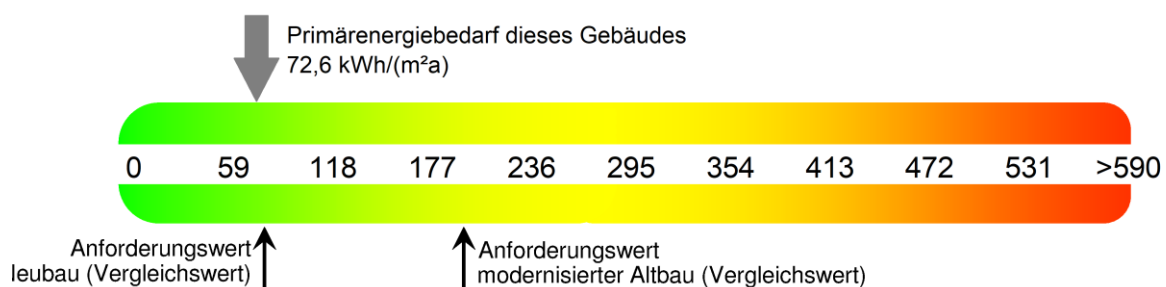
zul. $q_P = 76,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
(q_P Referenzgebäude nach GEG 2023 Anlage 2)

vorh. $q_P = 72,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
(q_P nachzuweisendes Gebäude: -5,5 %)

In vorh. q_P wurde ein regenerativer Stromertrag nach GEG 2023 von $19,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ berücksichtigt.

Der Nachweis wurde erfüllt!

Primärenergiebedarf "Gesamtenergieeffizienz"



Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energie

Der folgende Nachweis der Nutzung von erneuerbaren Energien wird nach dem ab 1. November 2020 gültigen 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.

Wärme- und Kälteenergiebedarf (Summe der Erzeugernutzenergieabgaben)

Heizung	$Q_{h,outg}$	269561 kWh/a
Heizung RLT	$Q^*_{h,outg}$	0 kWh/a
Kühlung	$Q_{c,outg}$	0 kWh/a
Kühlung RLT	$Q^*_{c,outg}$	0 kWh/a
Trinkwarmwasser	$Q_{w,outg}$	18887 kWh/a
Befeuchtung/Dampf	$Q_{m,outg}$	0 kWh/a
Summe	Q_{outg}	288448 kWh/a

Deckung durch erneuerbare Energie nach GEG

Geothermie und Umweltwärme

Wärmepumpe

Der Wärmeenergiebedarf Heizung, Kühlung und Warmwasser des Gebäudes beträgt 288448 kWh/a. Durch die Wärmepumpe werden 171500 kWh/a gedeckt. Der Anteil Wärmeenergie des Gebäudes, welcher durch die Wärmepumpe gedeckt wird, beträgt damit 59,5%.

Die vorhandene Wärmepumpe erfüllt damit aufgrund GEG § 37 die Anforderung nach GEG § 10 Absatz 2 Nr. 3.

Mit den angegebenen Maßnahmen ist der Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energie nach GEG § 10 Absatz 2 Nr. 3 erfüllt.

Strom aus erneuerbaren Energien gemäß GEG 2023

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

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

31,12 kW

PV-Erträge

Monat	Stromertrag aus PV	Strom Bedarf Wärme/Kälte	Strom Bedarf Hilfsenergie	angerechneter Stromertrag
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Januar	781	14161	3686	781
Februar	776	10930	3269	776
März	1891	9199	3525	1891
April	3282	5217	3271	3282
Mai	3595	2725	3194	3595
Juni	3645	1857	3001	3645
Juli	3251	1656	3057	3251
August	3110	1707	3095	3110
September	2375	2947	3176	2375
Oktober	1719	6201	3492	1719
November	620	10064	3546	620
Dezember	406	13170	3773	406
Gesamt	25453	79835	40086	25453

gesamter Strombedarf (Endenergie/Hilfsenergie) des Gebäudes:

119921 kWh/a

durch regenerativ erzeugten Strom gedeckter Bedarf (Endenergie):

25453 kWh/a

Deckungsanteil regenerativer Strom am gesamten Strombedarf:

21,2 %

gesamte angerechnete Primärenergie aus regenerativ erzeugtem Strom:

45815 kWh/a

Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Berechnung nach DIN 4108-2:2013-02 für Nichtwohngebäude

Raum: Kassenraum 4a

$$F_c = 0,97 \cdot 0,30 / F_c = 0,93 \cdot 0,30$$

Grundlagen

Grundfläche A_G	68,4 m ²
Bauart	leichte Bauart
Klimaregion	Klimaregion B
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung (n >= 2 h ⁻¹)

Fensterflächen	Neigung [°]	Richtung	A_w [m ²]	g [%]	Sonnenschutz	F_c [-]
Z08-h1-l1-w1_FWah-01_ Wah-01_W_90	90	W	19,9	0,40	freie Eingabe F_c	0,29
Z08-h1-l1-w1_FWah-01_ Wah-01_S_90	90	S	0,0	0,40	ohne Sonnenschutz	1,00
Summe			19,9			

Fensterflächenanteile f_{WG}	vorhanden [%]	zulässig [%]	
Fassaden NW-S-NO (>60° Fensterneigung)	29 %	10 %	Nachweis erforderlich
Fassaden N (>60° Fensterneigung)	0 %	15 %	kein Nachweis erforderlich
Dachflächen (≤60° Fensterneigung)	0 %	7 %	kein Nachweis erforderlich

Rechenbeiwerte

A_w	19,88 m ²
$A_{w,gtot0,4}$	19,88 m ²
$A_{w,neig}$	0,00 m ²
$A_{w,nord}$	0,00 m ²
f_{WG}	0,291
f_{neig}	0,000
f_{nord}	0,000

Ermittlung des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes S_{max}

Nachtlüftung und Bauart	$S_1 =$	+0,060
Fensterflächenanteil	$S_2 =$	-0,003
Sonnenschutzverglasung	$S_3 =$	+0,030
Fensterneigung	$S_4 =$	+0,000
Fensterorientierung	$S_5 =$	+0,000
passive Kühlung	$S_6 =$	+0,000
maximal zulässiger Sonneneintragskennwert	$S_{max} =$	+0,087
im Raum vorhandener Sonneneintragskennwert	$S_{vorh} =$	+0,034

Der Nachweis des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes wurde erfüllt.
Es sind keine weiteren Sonnenschutzmaßnahmen erforderlich.

Raum: DifferenzierungsR 2

$$F_c = 0,93 \cdot 0,30 / 0,97 \cdot 0,30$$

Grundlagen

Grundfläche A_G	20,1 m ²
Bauart	leichte Bauart
Klimaregion	Klimaregion B
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung (n >= 2 h ⁻¹)

Fensterflächen	Neigung [°]	Richtung	A_w [m ²]	g [-]	Sonnenschutz	F_c [-]
Z08-h1-l1-w1_FWah-01_ Wah-01_S_90	90	S	9,9	0,40	freie Eingabe F_c	0,28
Z08-h1-l1-w1_FWah-01_ Wah-01_O_90	90	O	0,0	0,40	ohne Sonnenschutz	1,00
Summe			9,9			

Fensterflächenanteile f_{WG}	vorhanden [%]	zulässig [%]	
Fassaden NW-S-NO (>60° Fensterneigung)	49 %	10 %	Nachweis erforderlich
Fassaden N (>60° Fensterneigung)	0 %	15 %	kein Nachweis erforderlich
Dachflächen (≤60° Fensterneigung)	0 %	7 %	kein Nachweis erforderlich

Rechenbeiwerte

A_w	9,94 m ²
$A_{w, \text{gtot}0,4}$	9,94 m ²
$A_{w, \text{neig}}$	0,00 m ²
$A_{w, \text{nord}}$	0,00 m ²
f_{WG}	0,495
f_{neig}	0,000
f_{nord}	0,000

Ermittlung des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes S_{max}

Nachtlüftung und Bauart	$S_1 =$	+0,060
Fensterflächenanteil	$S_2 =$	-0,027
Sonnenschutzverglasung	$S_3 =$	+0,030
Fensterneigung	$S_4 =$	+0,000
Fensterorientierung	$S_5 =$	+0,000
passive Kühlung	$S_6 =$	+0,000
maximal zulässiger Sonneneintragskennwert	$S_{\text{max}} =$	+0,063
im Raum vorhandener Sonneneintragskennwert	$S_{\text{vorh}} =$	+0,055

Der Nachweis des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes wurde erfüllt.
Es sind keine weiteren Sonnenschutzmaßnahmen erforderlich.

Raum: Einfeldhalle

Grundlagen

Grundfläche A_G	410,2 m ²
Bauart	leichte Bauart
Klimaregion	Klimaregion B
Nachtlüftung	keine erhöhte Nachtlüftung

Fensterflächen	Neigung [°]	Richtung	A_W [m ²]	g [-]	Sonnenschutz	F_c [-]
Z31-h2-l1-w1_FWah-01_ Wah-01_W_90	90	W	41,3	0,40	ohne Sonnenschutz	1,00
Summe			41,3			

Fensterflächenanteile f_{WG}	vorhanden [%]	zulässig [%]	
Fassaden NW-S-NO (>60° Fensterneigung)	10 %	10 %	Nachweis erforderlich
Fassaden N (>60° Fensterneigung)	0 %	15 %	kein Nachweis erforderlich
Dachflächen (≤60° Fensterneigung)	0 %	7 %	kein Nachweis erforderlich

Rechenbeiwerte

A_W	41,32 m ²
$A_{W,gtot0,4}$	41,32 m ²
$A_{W,neig}$	0,00 m ²
$A_{W,nord}$	0,00 m ²
f_{WG}	0,101
f_{neig}	0,000
f_{nord}	0,000

Ermittlung des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes S_{max}

Nachtlüftung und Bauart	$S_1 =$	+0,007
Fensterflächenanteil	$S_2 =$	+0,018
Sonnenschutzverglasung	$S_3 =$	+0,030
Fensterneigung	$S_4 =$	+0,000
Fensterorientierung	$S_5 =$	+0,000
passive Kühlung	$S_6 =$	+0,000
maximal zulässiger Sonneneintragskennwert	$S_{max} =$	+0,055
im Raum vorhandener Sonneneintragskennwert	$S_{vorh} =$	+0,040

Der Nachweis des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes wurde erfüllt.
Es sind keine weiteren Sonnenschutzmaßnahmen erforderlich.

Übersicht der Berechnungsparameter des Projektes

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

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

- Berechnung mit Mehrzonenmodell nach DIN V 18599:2018-09 und allgemeinen Randbedingungen nach GEG 2023

Geometriedaten des Gebäudes:

- Charakteristische Länge: 97,00 m
- Charakteristische Breite: 16,52 m
- Geschosshöhe: 3,50 m
- Anzahl Geschosse: 2

- Die Gebäudedichtheit entspricht Kategorie I (Dichtheit wird nachgewiesen!)

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

- Bodenplatte ohne Randdämmung
- Kellerdecken und Kellerwände zum unbeheizten Keller ohne Perimeterdämmung
- Grundwassereinfluss wird nicht berücksichtigt

Für alle Zonen gilt:

- Es wird das genaue Verfahren zur Berechnung der Temperatur von unbeheizten Zonen verwendet.
- Der Energiefluss erdberührter Bauteile über das Erdreich wird gem. DIN EN ISO 13370 berechnet.
- Wärmeleitfähigkeit Erdreich: 2,00 W/(mK)
- Volumenbezogene Wärmekapazität Erdreich: 2E006 J/(m³K)
- Windabschirmfaktor: 0,02
- Es wird kein Einfluss von fließendem Grundwasser berücksichtigt.

Für die Nachweise nach GEG 2023 gelten folgende Bedingungen:

- Das Gebäude ist ein Nichtwohngebäude
- In vorh. q_p wurde ein regenerativer Stromertrag nach GEG 2023 von 19,6 kWh/(m²a) berücksichtigt.

Übersicht der Grundlagen der Zonen

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Zone: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	3103,1 m ³
Luftvolumen V	2637,3 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	405,7 m ²
Wärmebrückenzuschlag	0,10 W/m ² K
wirksame Wärmekapazität	leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	31 Sporthalle
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Sportanlage mit Dusche
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,00 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	abgeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie I (Dichtheitsprüfung wird durchgeführt)
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse C
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	keine vollständige Einzelraumregelung
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein

Randbedingungen für Berechnungen nach DIN EN ISO 13370

Bodenplatte im Erdreich (ohne Keller)

exponierter Perimeter P	43,38 m
Dicke der Außenwände d	0,40 m
Art der Perimeterdämmung	keine horizontale oder vertikale Dämmung

Kellerbodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m

aufgeständerte Bodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände $d_{w,e}$	0,00 m
Wärmedurchlaßwiderstand unterseitige Dämmung $R_{f,ins}$	0,000 (m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizient der Wände Kriechkeller U_w	0,00 W/(m ² K)
Höhe der Bodenplattenoberkante über GOK h	0,00 m
auf den Umfang bezogene Fläche der Lüftungsöffnungen ε	0,0 m ² /m

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	15,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{nutz,a}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	2509 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	1241 h/a

tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	17,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{op,a}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	17,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,soll}$	19 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,soll}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,min}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,max}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	ohne Anforderung
Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	3,00 m³/hm²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	300 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	1,0 m
Minderungsfaktor k_A	1,00
relative Abwesenheit C_A	0,30
Raumindex k	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	1,00
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	1,00
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	63 Wh/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	0 Wh/(m²d)
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	0 Wh/m²d
Nutzenergiebedarf Warmwasser nutzungsbezogen	1,80 kWh
Anzahl Spitzenzapfungen am Tag	1
Mindestvolumenstrom Gebäude $V_{a,Geb}$	1,25 m³/(m²h)
relative Abwesenheit C_{RLT}	0,50
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	0,90

Zone: Z18-h1-I1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	747,6 m³
Luftvolumen V	555,5 m³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	185,6 m²
Wärmebrückenzuschlag	0,10 W/m²K
wirksame Wärmekapazität	leicht 50 Wh/(m²K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	18 Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Kein anzusetzender Bedarf
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,00 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	abgeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie I (Dichtheitsprüfung wird durchgeführt)
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse C
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	keine vollständige Einzelraumregelung
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein

Randbedingungen für Berechnungen nach DIN EN ISO 13370

Bodenplatte im Erdreich (ohne Keller)

exponierter Perimeter P	47,59 m
Dicke der Außenwände d	0,40 m
Art der Perimeterdämmung	keine horizontale oder vertikale Dämmung

Kellerbodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m

aufgeständerte Bodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände $d_{w,e}$	0,00 m
Wärmedurchlaßwiderstand unterseitige Dämmung $R_{f,ins}$	0,000 (m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizient der Wände Kriechkeller U_w	0,00 W/(m ² K)
Höhe der Bodenplattenoberkante über GOK h	0,00 m
auf den Umfang bezogene Fläche der Lüftungsöffnungen ε	0,0 m ² /m

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	11,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{nutz,a}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{tag}	2543 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{nacht}	207 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	13,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{op,a}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	13,0 h/d

Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,soll}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,soll}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,min}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,max}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	ohne Anforderung

Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	0,15 m ³ /hm ²
------------------------------------	--------------------------------------

Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	100 lx
Höhe der Nutzenebene 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/(m ² d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	0 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: Z17-h1-l1-w1_sonstige Aufenthaltsräume

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	693,1 m ³
Luftvolumen V	544,5 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	181,5 m ²
Wärmebrückenzuschlag	0,10 W/m ² K
wirksame Wärmekapazität	leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	17 Sonstige Aufenthaltsräume
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Schule ohne Duschen
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,00 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	abgeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie I (Dichtheitsprüfung wird durchgeführt)
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse C
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	keine vollständige Einzelraumregelung
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein

Randbedingungen für Berechnungen nach DIN EN ISO 13370

Bodenplatte im Erdreich (ohne Keller)

exponierter Perimeter P	32,05 m
Dicke der Außenwände d	0,40 m
Art der Perimeterdämmung	keine horizontale oder vertikale Dämmung

Kellerbodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m

aufgeständerte Bodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände $d_{w,e}$	0,00 m
Wärmedurchlaßwiderstand unterseitige Dämmung $R_{f,ins}$	0,000 (m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizient der Wände Kriechkeller U_w	0,00 W/(m ² K)
Höhe der Bodenplattenoberkante über GOK h	0,00 m
auf den Umfang bezogene Fläche der Lüftungsöffnungen ε	0,0 m ² /m

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	11,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{nutz,a}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{tag}	2543 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{nacht}	207 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	13,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{op,a}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	13,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,soll}$	21 °C

Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,soll}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,min}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,max}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	mit Toleranz
Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	7,00 m³/hm²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	300 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	130 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}	0,80

Zone: Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	569,1 m³
Luftvolumen V	428,8 m³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	142,9 m²
Wärmebrückenzuschlag	0,10 W/m²K
wirksame Wärmekapazität	leicht 50 Wh/(m²K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	16 WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Kein anzusetzender Bedarf
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,00 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	einfache RLT mit ungeregeltem/ohne Wärmetauscher
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	abgeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie I (Dichtheitsprüfung wird durchgeführt)
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse C
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	keine vollständige Einzelraumregelung
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)

Randbedingungen für Berechnungen nach DIN EN ISO 13370

Bodenplatte im Erdreich (ohne Keller)

exponierter Perimeter P	12,18 m
Dicke der Außenwände d	0,40 m
Art der Perimeterdämmung	keine horizontale oder vertikale Dämmung

Kellerbodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m

aufgeständerte Bodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände $d_{w,e}$	0,00 m
Wärmedurchlaßwiderstand unterseitige Dämmung $R_{f,ins}$	0,000 (m²K)/W
Wärmedurchgangskoeffizient der Wände Kriechkeller U_w	0,00 W/(m²K)
Höhe der Bodenplattenoberkante über GOK h	0,00 m
auf den Umfang bezogene Fläche der Lüftungsöffnungen ε	0,0 m²/m

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	11,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{nutz,a}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{tag}	2543 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	207 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	13,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{op,a}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	13,0 h/d

Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,soll}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,soll}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,min}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,max}$	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_{fRLT}	1,00

Zone: Z19-h1_Verkehrsflächen

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	2241,8 m ³
Luftvolumen V	1633,9 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	544,6 m ²
Wärmebrückenzuschlag	0,10 W/m ² K
wirksame Wärmekapazität	leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	19 Verkehrsflächen
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Kein anzusetzender Bedarf
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,00 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	abgeschaltet
Kühlung ist bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie I (Dichtheitsprüfung wird durchgeführt)
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse C
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	keine vollständige Einzelraumregelung
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein

Randbedingungen für Berechnungen nach DIN EN ISO 13370

Bodenplatte im Erdreich (ohne Keller)

exponierter Perimeter P	95,40 m
Dicke der Außenwände d	0,40 m
Art der Perimeterdämmung	keine horizontale oder vertikale Dämmung

Kellerbodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m

aufgeständerte Bodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände $d_{w,e}$	0,00 m
Wärmedurchlaßwiderstand unterseitige Dämmung $R_{f,ins}$	0,000 (m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizient der Wände Kriechkeller U_w	0,00 W/(m ² K)
Höhe der Bodenplattenoberkante über GOK h	0,00 m
auf den Umfang bezogene Fläche der Lüftungsöffnungen ε	0,0 m ² /m

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	11,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{nutz,a}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	2543 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	207 h/a

tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	13,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{op,a}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	13,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,soll}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,soll}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,min}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,max}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	ohne Anforderung
Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	0,00 m³/hm²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	100 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	0,2 m
Minderungsfaktor k_A	1,00
relative Abwesenheit C_A	0,80
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 $V_{a,Geb}$	-1,00 m³/(m²h)
relative Abwesenheit C_{RLT}	-1,00
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	-1,00

Zone: Z01-h1-l1-w1_Einzelbüro

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	229,6 m³
Luftvolumen V	171,8 m³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	57,3 m²
Wärmebrückenzuschlag	0,10 W/m²K
wirksame Wärmekapazität	leicht 50 Wh/(m²K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	01 Einzelbüro
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Bürogebäude
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,00 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	abgeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie I (Dichtheitsprüfung wird durchgeführt)
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse C
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	keine vollständige Einzelraumregelung
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein

Randbedingungen für Berechnungen nach DIN EN ISO 13370

Bodenplatte im Erdreich (ohne Keller)

exponierter Perimeter P	10,00 m
Dicke der Außenwände d	0,40 m
Art der Perimeterdämmung	keine horizontale oder vertikale Dämmung

Kellerbodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m

aufgeständerte Bodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände $d_{w,e}$	0,00 m
Wärmedurchlaßwiderstand unterseitige Dämmung $R_{f,ins}$	0,000 (m²K)/W
Wärmedurchgangskoeffizient der Wände Kriechkeller U_w	0,00 W/(m²K)
Höhe der Bodenplattenoberkante über GOK h	0,00 m
auf den Umfang bezogene Fläche der Lüftungsöffnungen ε	0,0 m²/m

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	11,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{nutz,a}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{tag}	2543 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{nacht}	207 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	13,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{op,a}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	13,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,soll}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,soll}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,min}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,max}$	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 Nutzenebene h_{Ne}	0,8 m
Minderungsfaktor k_A	0,84
relative Abwesenheit C_A	0,30
Raumindex k	0,90
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: Z15-h1-l1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	66,7 m ³
Luftvolumen V	54,5 m ³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	18,2 m ²
Wärmebrückenzuschlag	0,10 W/m ² K
wirksame Wärmekapazität	leicht 50 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	15 Küche - Vorbereitung, Lager
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Kein anzusetzender Bedarf
Lage innerhalb des Gebäudes	innen
Raumhöhe	3,00 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	einfache RLT mit ungeregeltem/ohne Wärmetauscher
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	abgeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie I (Dichtheitsprüfung wird durchgeführt)
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse C
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	keine vollständige Einzelraumregelung
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)

Randbedingungen für Berechnungen nach DIN EN ISO 13370

Bodenplatte im Erdreich (ohne Keller)

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m
Art der Perimeterdämmung	keine horizontale oder vertikale Dämmung

Kellerbodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m

aufgeständerte Bodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände $d_{w,e}$	0,00 m
Wärmedurchlaßwiderstand unterseitige Dämmung $R_{f,ins}$	0,000 (m ² K)/W
Wärmedurchgangskoeffizient der Wände Kriechkeller U_w	0,00 W/(m ² K)
Höhe der Bodenplattenoberkante über GOK h	0,00 m
auf den Umfang bezogene Fläche der Lüftungsöffnungen ε	0,0 m ² /m

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	13,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	300 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	2411 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	1489 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 m³/hm²
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/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	180 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: Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	114,8 m³
Luftvolumen V	88,8 m³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	29,6 m²
Wärmebrückenzuschlag	0,10 W/m²K
wirksame Wärmekapazität	leicht 50 Wh/(m²K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	14 Küchen in Nichtwohngebäuden
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Kein anzusetzender Bedarf
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,00 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	einfache RLT mit ungeregeltem/ohne Wärmetauscher
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	abgeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja

Dichtheitskategorie der Zone
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2
Informationsverbund von Anheizfunktion zur
Vorlauftemperaturregelung

Kategorie I (Dichtheitsprüfung wird durchgeführt)
Klasse C
keine vollständige Einzelraumregelung
Nein

Konditionierung RLT

Art der Lüftungsanlage
Volumenstrom
RLT deckt den vollständigen erf. Luftwechsel
Auslegungsvolumenstrom Zuluft
Auslegungsvolumenstrom Abluft
mechanischer Luftwechsel bei teilweiser Deckung
bedarfsabhängige Volumenstromregelung

Zu- und Abluftanlage
keine Erhöhung des Luftvolumens für Kühlung
Ja
Mindestaußenluftvolumenstrom Zuluft nach Nutzungsprofil
Mindestaußenluftvolumenstrom Abluft nach Nutzungsprofil
0,00 1/h
Bedarfsregelung: IDA-C3 (zeitabhängig)

Randbedingungen für Berechnungen nach DIN EN ISO 13370

Bodenplatte im Erdreich (ohne Keller)

exponierter Perimeter P	5,00 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m
Art der Perimeterdämmung	keine horizontale oder vertikale Dämmung

Kellerbodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m

aufgeständerte Bodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände $d_{w,e}$	0,00 m
Wärmedurchlaßwiderstand unterseitige Dämmung $R_{f,ins}$	0,000 (m²K)/W
Wärmedurchgangskoeffizient der Wände Kriechkeller U_w	0,00 W/(m²K)
Höhe der Bodenplattenoberkante über GOK h	0,00 m
auf den Umfang bezogene Fläche der Lüftungsöffnungen ε	0,0 m²/m

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	13,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{nutz,a}$	300 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	2411 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	1489 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	15,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{op,a}$	300 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	15,0 h/d

Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,soll}$	21 °C
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,soll}$	24 °C
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,min}$	20 °C
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,max}$	26 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	mit Toleranz

Mindestaußenluftvolumenstrom V_a	90,00 m³/hm²
------------------------------------	--------------

Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	500 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	0,8 m
Minderungsfaktor k_A	0,96
relative Abwesenheit C_A	0,00
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/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	1800 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 f_{RLT}	-1,00

Zone: Z12-h1-l1-w1_Kantine

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	593,5 m³
Luftvolumen V	479,2 m³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	159,7 m²
Wärmebrückenzuschlag	0,10 W/m²K
wirksame Wärmekapazität	leicht 50 Wh/(m²K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	12 Kantine
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Gewerbeküchen, Kantine
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,00 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden
Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	abgeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie I (Dichtheitsprüfung wird durchgeführt)
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse C
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	keine vollständige Einzelraumregelung
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein

Randbedingungen für Berechnungen nach DIN EN ISO 13370

Bodenplatte im Erdreich (ohne Keller)

exponierter Perimeter P	17,50 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m
Art der Perimeterdämmung	keine horizontale oder vertikale Dämmung

Kellerbodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände d	0,00 m

aufgeständerte Bodenplatte

exponierter Perimeter P	0,00 m
Dicke der Außenwände $d_{w,e}$	0,00 m
Wärmedurchlaßwiderstand unterseitige Dämmung $R_{f,ins}$	0,000 (m²K)/W

Wärmedurchgangskoeffizient der Wände Kriechkeller U_w	0,00 W/(m²K)
Höhe der Bodenplattenoberkante über GOK h	0,00 m
auf den Umfang bezogene Fläche der Lüftungsöffnungen ε	0,0 m²/m

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	7,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	250 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	1750 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	0 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	9,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{\text{op,a}}$	250 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	9,0 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	0,97
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 $q_{i,p}$	175 Wh/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	10 Wh/(m²d)
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	0 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}	0,70
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	1,00

Zone: Z08-h1-l1-w1_Klassenzimmer/Gruppenraum

Allgemeine Grundlagen

Volumen V_e	2442,3 m³
Luftvolumen V	1849,0 m³ (gesonderte Ermittlung)
Nettogrundfläche A_{NGF}	616,3 m²
Wärmebrückenzuschlag	0,10 W/m²K
wirksame Wärmekapazität	leicht 50 Wh/(m²K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	08 Klassenzimmer (Schulen)
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	Kein anzusetzender Bedarf
Lage innerhalb des Gebäudes	außen
Raumhöhe	3,00 m

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird nur beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine Luftaufbereitung vorhanden

Betriebsmodus Heizung in der Nutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Heizung in der Nichtnutzungszeit	Nachtabsenkung
Betriebsmodus Kühlung in der Nichtnutzungszeit	abgeschaltet
Kühlung ist Bedarfsorientiert	Ja
sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2 ist erfüllt	Ja
Dichtheitskategorie der Zone	Kategorie I (Dichtheitsprüfung wird durchgeführt)
Gebäudeautomationsklasse nach DIN 18599-11	Klasse C
Einzelraumregelung gem. DIN 18599-5 Abs. 6.2.2	keine vollständige Einzelraumregelung
Informationsverbund von Anheizfunktion zur Vorlauftemperaturregelung	Nein

Nutzungsrandbedingungen

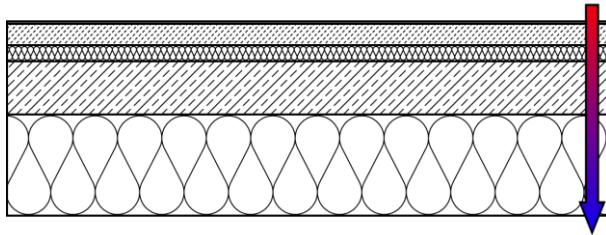
tägliche Nutzungszeit	7,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{\text{Nutz,a}}$	200 d/a
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	1400 h/a
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	0 h/a
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	9,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{\text{op,a}}$	200 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	9,0 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	10,00 m³/hm²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	300 lx
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	0,8 m
Minderungsfaktor k_A	0,97
relative Abwesenheit C_A	0,25
Raumindex k	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	0,90
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	1,00
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	100 Wh/(m²d)
interne Wärmegewinne Arbeitsgeräte $q_{i,fac}$	20 Wh/(m²d)
Nutzenergiebedarf Warmwasser flächenbezogen	kein Bedarf
Nutzenergiebedarf Warmwasser nutzungsbezogen	kein Bedarf
Anzahl Spitzenzapfungen am Tag	-
Mindestvolumenstrom Gebäude $V_{a,Geb}$	2,50 m³/(m²h)
relative Abwesenheit C_{RLT}	0,25
Teilbetriebsfaktor Gebäudebetriebszeit RLT f_{RLT}	0,90

Übersicht über die Bauteilaufbauten

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

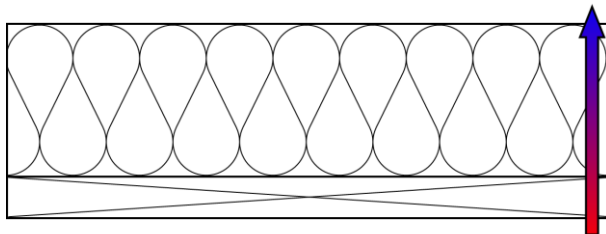
Bauteil: BFe-01_Bodenplatte im EG gg. Erdreich ($U = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
1	1,00	Fußbodenbelag Linoleum
2	8,00	Zement-Estrich
3	6,00	Expandierter Polystyrolschaum (EPS) 035 nach DIN EN 13163
4	20,00	Beton armiert 2% Stahl
5	38,00	Schaumglasschotter MISAPOR Standard 10/75



Bauteil: DFa-01_Dach flach gg. Außenluft ($U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
1	6,00	Konstruktionsholz (500 kg/m³)
2	22,00	Extrudierter Polystyrolschaum (XPS) 035 nach DIN EN 13164

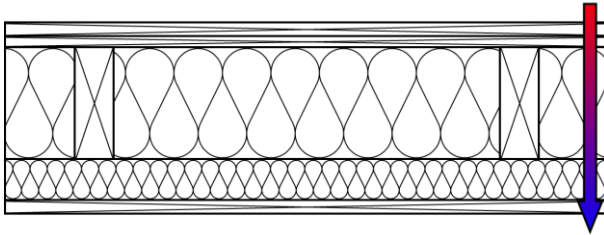


Bauteil: Ta_Tür gg. Außenluft ($U = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

(pauschal eingetragener U-Wert des Bauteilaufbaus, es sind keine Baustoffe eingetragen)

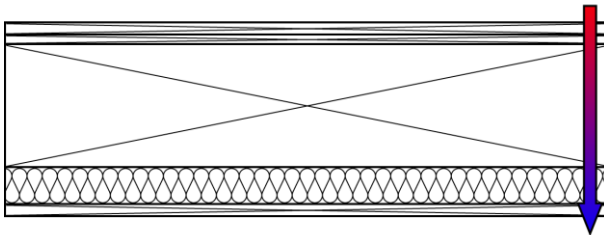
Bauteil: Wah-01_Wand gg. Außenluft hinterlüftet ($U = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff	Breite [cm]	Abstand [cm]	Versatz [cm]
1	2,00	Tanne			
2	1,60	OSB/3-Platte			
3	16,40	Zellulosedämmung 040 Konstruktionsholz (500 kg/m ³)	56,50 6,00	62,50	0,00
4	6,00	Holzfaserdämmplatten 040 DIN 68755			
5	2,00	Holzfaserplatten DIN EN 622-4 / DIN 68752			



Bauteil: Wah-02_Wand gg. Außenluft hinterlüftet ($U = 0,26 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
1	2,00	Tanne
2	1,60	OSB/3-Platte
3	20,00	Konstruktionsholz (500 kg/m ³)
4	6,00	Holzfaserdämmplatten 040 DIN 68755
5	2,00	Holzfaserplatten DIN EN 622-4 / DIN 68752



Bauphysikalische Berechnungen der Bauteilaufbauten

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Bauteilaufbau: BEE-01_Bodenplatte im EG gg. Erdreich

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

Baustoffe	Dicke d [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	maßg. μ [-]	äquiv. Dicke [m]	Temp.- Verlauf [°C]	Satt- dampf- druck [Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,170				
Fußbodenbelag Linoleum	1,00	0,170	0,059				
Zement-Estrich	8,0	1,400	0,057				
Expandierter Polystyrolschaum (EPS) 035 nach DIN EN 13163	6,0	0,035	1,714				
Beton armiert 2% Stahl	20,0	2,500	0,080				
Schaumglasschotter MISAPOR Standard 10/75	38,0	0,105	3,619				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,000				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			5,699				

$$U = 1/R_T = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Die mittlere flächenbezogene Masse des Bauteils beträgt $m' = 710,8 \text{ kg/m}^2$.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt $\min R = 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$.
Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 5,53 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Wirksame flächenbezogene Wärmekapazität des Bauteilaufbaus (10-cm-Regel)

$$C_{\text{wirk},i} = 47,90 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

$$C_{\text{wirk},e} = 4,17 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

Bauteilaufbau: DFa-01_Dach flach gg. Außenluft

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

Baustoffe	Dicke d [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	maßg. μ [-]	äquiv. Dicke [m]	Temp.- Verlauf [°C]	Satt- dampf- druck [Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,100				
Konstruktionsholz (500 kg/m ³)	6,0	0,130	0,462				
Extrudierter Polystyrolschaum (XPS) 035 nach DIN EN 13164	22,0	0,035	6,286				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,040				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			6,887				

$$U = 1/R_T = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Die mittlere flächenbezogene Masse des Bauteils beträgt $m' = 38,8 \text{ kg/m}^2$.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt $\min R = 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$.
(DIN 4108-2 Abs. 5.1.2: flächenbezogene Masse des homogenen Bauteils $< 100 \text{ kg/m}^2$)
Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 6,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Wirksame flächenbezogene Wärmekapazität des Bauteilaufbaus (10-cm-Regel)

$C_{\text{wirk,i}} = 13,98 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
 $C_{\text{wirk,e}} = 1,61 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteilaufbau: Ta_Tür gg. Außenluft

pauschal eingetragener U-Wert des Bauteilaufbaus (ohne Berechnung): $1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteilaufbau: Wah-01_Wand gg. Außenluft hinterlüftet

Berechnung des oberen Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes $R_{T'}$

Bereich 1 Anteil: 90,40% (f=0,9040)	Dicke d	λ	R	maßg. μ	äquiv. Dicke	Temp.- Verlauf	Satt- dampf- druck
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m ² K/W]	[-]	[m]	[°C]	[Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,130				
Tanne	2,0	0,130	0,154				
OSB/3-Platte	1,6	0,130	0,123				
Zellulosedämmung 040	16,4	0,040	4,100				
Holzfaserdämmplatten 040 DIN 68755	6,0	0,040	1,500				
Holzfaserplatten DIN EN 622-4 / DIN 68752	2,0	0,070	0,286				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,130				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			6,423				

Bereich 2 Anteil: 9,60% (f=0,0960)	Dicke d	λ	R	maßg. μ	äquiv. Dicke	Temp.- Verlauf	Satt- dampf- druck
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m ² K/W]	[-]	[m]	[°C]	[Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,130				
Tanne	2,0	0,130	0,154				
OSB/3-Platte	1,6	0,130	0,123				
Konstruktionsholz (500 kg/m ³)	16,4	0,130	1,262				
Holzfaserdämmplatten 040 DIN 68755	6,0	0,040	1,500				
Holzfaserplatten DIN EN 622-4 / DIN 68752	2,0	0,070	0,286				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,130				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			3,584				

$$R_{T'} = 1/\Sigma(f/R) = 5,969 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Berechnung des unteren Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes $R_{T''}$

Schicht Nr.	d [cm]	λ_a [W/mK]	f_a [%]	λ_b [W/mK]	f_b [%]	λ_c [W/mK]	f_c [%]	λ_d [W/mK]	f_d [%]	R_j [m ² K/W]
1	2,00	0,130	90,40	0,130	9,60					0,154
2	1,60	0,130	90,40	0,130	9,60					0,123
3	16,40	0,040	90,40	0,130	9,60					3,372
4	6,00	0,040	90,40	0,040	9,60					1,500
5	2,00	0,070	90,40	0,070	9,60					0,286

$$R_{T''} = R_{\text{si}} + \Sigma R_j + R_{\text{se}} = 5,694 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

$$R_T = (R_{T'} + R_{T''}) / 2 = (5,969 + 5,694) / 2 = 5,832 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_T = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Die mittlere flächenbezogene Masse des Bauteils beträgt $m' = 59,9 \text{ kg/m}^2$.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt $\min R = 1,00 \text{ m}^2\text{K/W}$.
(DIN 4108-2 Abs. 5.1.3: inhomogene Bauteile)
Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 5,57 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Der Mindestwärmeschutz des Gefachbereiches beträgt $\min R = 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$. (DIN 4108-2 Abs. 5.1.3)
Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 6,16 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Wirksame flächenbezogene Wärmekapazität des Bauteilaufbaus (10-cm-Regel)

$C_{\text{wirk},i} = 9,14 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$
 $C_{\text{wirk},e} = 2,22 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$

Bauteilaufbau: Wah-02_Wand gg. Außenluft hinterlüftet

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

Baustoffe	Dicke d [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	maßg. μ [-]	äquiv. Dicke [m]	Temp.- Verlauf [°C]	Satt- dampf- druck [Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,130				
Tanne	2,0	0,130	0,154				
OSB/3-Platte	1,6	0,130	0,123				
Konstruktionsholz (500 kg/m ³)	20,0	0,130	1,538				
Holzfaserdämmplatten 040 DIN 68755	6,0	0,040	1,500				
Holzfaserplatten DIN EN 622-4 / DIN 68752	2,0	0,070	0,286				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,130				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			3,861				

$U = 1/R_T = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Die mittlere flächenbezogene Masse des Bauteils beträgt $m' = 145,4 \text{ kg/m}^2$.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt $\min R = 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$.
Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 3,60 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Wirksame flächenbezogene Wärmekapazität des Bauteilaufbaus (10-cm-Regel)

$C_{\text{wirk},i} = 20,44 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$
 $C_{\text{wirk},e} = 2,22 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$

U-Werte aller Fenster

	U-Wert Variante	Fläche
	[W/(m²K)]	[m²]
Z01-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_N_90	0,90	20,13
Z08-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_N_90	0,90	77,81
Z08-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_O_90	0,90	34,96
Z08-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_S_90	0,90	30,59
Z08-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_W_90	0,90	43,27
Z12-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_O_90	0,90	18,98
Z12-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_W_90	0,90	6,33
Z12-h1-l1-w1_FWah-02_Wah-01_O_90	1,10	6,33
Z14-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_O_90	0,90	9,20
Z16-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_S_90	0,90	3,80
Z17-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_N_90	0,90	43,95
Z17-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_W_90	0,90	18,98
Z17-h1-l1-w1_FWah-02_Wah-01_W_90	1,10	6,33
Z18-h1-l1_FWah-01_Wah-01_S_90	0,90	1,90
Z19-h1_FDF_DFa-01_ho_0	0,95	3,19
Z19-h1_FWah-01_Wah-01_N_90	0,90	4,37
Z19-h1_FWah-01_Wah-01_O_90	0,90	48,14
Z19-h1_FWah-01_Wah-01_S_90	0,90	102,19
Z19-h1_FWah-02_Wah-01_N_90	1,10	6,33
Z19-h1_FWah-02_Wah-01_O_90	1,10	29,46
Z19-h1_FWah-02_Wah-01_W_90	1,10	6,33
Z31-h2-l1-w1_FWah-01_Wah-01_W_90	0,90	39,90

Übersicht der transparenten Bauteile

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Fenster: Z31-h2-l1-w1_FWah-01_Wah-01_W_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	W	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g_{tot}	0,06
rad g_f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
$F_{s,Winter}$		$F_{s,Sommer}$	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F_v		τ_{D65}	
Zone innen	Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	Zone außen	Außenluft
Fläche	39,90 m²		

Fenster: Z18-h1-l1_FWah-01_Wah-01_S_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	S	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g_{tot}	0,06
rad g_f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
$F_{s,Winter}$		$F_{s,Sommer}$	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F_v		τ_{D65}	
Zone innen	Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume	Zone außen	Außenluft
Fläche	1,90 m²		

Fenster: Z17-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_W_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	W	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g_{tot}	0,06
rad g_f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
$F_{s,Winter}$		$F_{s,Sommer}$	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F_v		τ_{D65}	
Zone innen	Z17-h1-l1-w1_sonstige Aufenthaltsräume	Zone außen	Außenluft
Fläche	18,98 m²		

Fenster: Z17-h1-l1-w1_FWah-02_Wah-01_W_90

Fensteraufbau: FWah-02_Fenster in Wand gg. Außenluft (Fenstertür Eingänge)

Orientierung	W	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	1,10 W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g_{tot}	kein Sonnenschutz
rad g_f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
$F_{s,Winter}$		$F_{s,Sommer}$	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F_v		τ_{D65}	
Zone innen	Z17-h1-l1-w1_son stige Aufenthaltsräume	Zone außen	Außenluft
Fläche	6,32 m²		

Fenster: Z17-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_N_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	N	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g_{tot}	0,06
rad g_f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
$F_{s,Winter}$		$F_{s,Sommer}$	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F_v		τ_{D65}	
Zone innen	Z17-h1-l1-w1_son stige Aufenthaltsräume	Zone außen	Außenluft
Fläche	43,95 m²		

Fenster: Z16-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_S_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	S	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g_{tot}	0,06
rad g_f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
$F_{s,Winter}$		$F_{s,Sommer}$	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F_v		τ_{D65}	
Zone innen	Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG	Zone außen	Außenluft
Fläche	3,80 m²		

Fenster: Z19-h1_FWah-01_Wah-01_S_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	S	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		

U_g	0,70	W/(m²K)	U_w	0,90	W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40		Sonnenschutz g_{tot}	0,06	
rad g_f					
Verschattung	0,90		Verschattung	0,90	
$F_{s,Winter}$			$F_{s,Sommer}$		
Abminderungsfakt	0,90		Transmissionsgrad	0,74	
or F_v			τ_{D65}		
Zone innen	Z19-h1_Verkehrsflä		Zone außen	Außenluft	
	ächen				
Fläche	102,19	m²			

Fenster: Z19-h1_FWah-02_Wah-01_O_90

Fensteraufbau: FWah-02_Fenster in Wand gg. Außenluft (Fenstertür Eingänge)

Orientierung	O		Neigung	90,0° gegen d. Horizontale	
Rahmenanteil	30,0 %				
U_g	0,70	W/(m²K)	U_w	1,10	W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40		Sonnenschutz g_{tot}	kein Sonnenschutz	
rad g_f					
Verschattung	0,90		Verschattung	0,90	
$F_{s,Winter}$			$F_{s,Sommer}$		
Abminderungsfakt	0,90		Transmissionsgrad	0,74	
or F_v			τ_{D65}		
Zone innen	Z19-h1_Verkehrsflä		Zone außen	Außenluft	
	ächen				
Fläche	29,46	m²			

Fenster: Z19-h1_FWah-01_Wah-01_O_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	O		Neigung	90,0° gegen d. Horizontale	
Rahmenanteil	30,0 %				
U_g	0,70	W/(m²K)	U_w	0,90	W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40		Sonnenschutz g_{tot}	0,06	
rad g_f					
Verschattung	0,90		Verschattung	0,90	
$F_{s,Winter}$			$F_{s,Sommer}$		
Abminderungsfakt	0,90		Transmissionsgrad	0,74	
or F_v			τ_{D65}		
Zone innen	Z19-h1_Verkehrsflä		Zone außen	Außenluft	
	ächen				
Fläche	48,14	m²			

Fenster: Z19-h1_FDF_DFa-01_ho_0

Fensteraufbau: FDF_Fenster in Flachdach

Orientierung	hori.		Neigung	0,0° gegen d. Horizontale	
Rahmenanteil	30,0 %				
U_g	0,70	W/(m²K)	U_w	0,95	W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40		Sonnenschutz g_{tot}	kein Sonnenschutz	
rad g_f					
Verschattung	0,90		Verschattung	0,90	
$F_{s,Winter}$			$F_{s,Sommer}$		
Abminderungsfakt	0,90		Transmissionsgrad	0,74	
or F_v			τ_{D65}		
Zone innen	Z19-h1_Verkehrsflä		Zone außen	Außenluft	
	ächen				

Fläche 3,19 m²

Fenster: Z19-h1_FWah-02_Wah-01_W_90

Fensteraufbau: FWah-02_Fenster in Wand gg. Außenluft (Fenstertür Eingänge)

Orientierung	W	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U _g	0,70 W/(m ² K)	U _w	1,10 W/(m ² K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g _{tot}	kein Sonnenschutz
rad g _f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
F _{s,Winter}		F _{s,Sommer}	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F _v		τ _{D65}	
Zone innen	Z19-h1_Verkehrsflächen	Zone außen	Außenluft
Fläche	6,32 m ²		

Fenster: Z19-h1_FWah-01_Wah-01_N_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	N	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U _g	0,70 W/(m ² K)	U _w	0,90 W/(m ² K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g _{tot}	0,06
rad g _f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
F _{s,Winter}		F _{s,Sommer}	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F _v		τ _{D65}	
Zone innen	Z19-h1_Verkehrsflächen	Zone außen	Außenluft
Fläche	4,37 m ²		

Fenster: Z19-h1_FWah-02_Wah-01_N_90

Fensteraufbau: FWah-02_Fenster in Wand gg. Außenluft (Fenstertür Eingänge)

Orientierung	N	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U _g	0,70 W/(m ² K)	U _w	1,10 W/(m ² K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g _{tot}	kein Sonnenschutz
rad g _f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
F _{s,Winter}		F _{s,Sommer}	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F _v		τ _{D65}	
Zone innen	Z19-h1_Verkehrsflächen	Zone außen	Außenluft
Fläche	6,32 m ²		

Fenster: Z01-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_N_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	N	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
--------------	---	---------	----------------------------

Rahmenanteil	30,0 %				
U_g	0,70	W/(m²K)	U_w	0,90	W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40		Sonnenschutz g_{tot}	0,06	
rad g_f					
Verschattung	0,90		Verschattung	0,90	
$F_{s,Winter}$			$F_{s,Sommer}$		
Abminderungsfakt	0,90		Transmissionsgrad	0,74	
or F_v			τ_{D65}		
Zone innen	Z01-h1-l1-w1_Einz		Zone außen	Außenluft	
	elbüro				
Fläche	20,13	m²			

Fenster: Z14-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_O_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	O		Neigung	90,0° gegen d. Horizontale	
Rahmenanteil	30,0 %				
U_g	0,70	W/(m²K)	U_w	0,90	W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40		Sonnenschutz g_{tot}	0,06	
rad g_f					
Verschattung	0,90		Verschattung	0,90	
$F_{s,Winter}$			$F_{s,Sommer}$		
Abminderungsfakt	0,90		Transmissionsgrad	0,74	
or F_v			τ_{D65}		
Zone innen	Z14-h1-l1-w1_Küc		Zone außen	Außenluft	
	hen in NWG				
Fläche	9,20	m²			

Fenster: Z12-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_O_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	O		Neigung	90,0° gegen d. Horizontale	
Rahmenanteil	30,0 %				
U_g	0,70	W/(m²K)	U_w	0,90	W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40		Sonnenschutz g_{tot}	0,06	
rad g_f					
Verschattung	0,90		Verschattung	0,90	
$F_{s,Winter}$			$F_{s,Sommer}$		
Abminderungsfakt	0,90		Transmissionsgrad	0,74	
or F_v			τ_{D65}		
Zone innen	Z12-h1-l1-w1_Kant		Zone außen	Außenluft	
	ine				
Fläche	18,98	m²			

Fenster: Z12-h1-l1-w1_FWah-02_Wah-01_O_90

Fensteraufbau: FWah-02_Fenster in Wand gg. Außenluft (Fenstertür Eingänge)

Orientierung	O		Neigung	90,0° gegen d. Horizontale	
Rahmenanteil	30,0 %				
U_g	0,70	W/(m²K)	U_w	1,10	W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40		Sonnenschutz g_{tot}	kein Sonnenschutz	
rad g_f					
Verschattung	0,90		Verschattung	0,90	
$F_{s,Winter}$			$F_{s,Sommer}$		
Abminderungsfakt	0,90		Transmissionsgrad	0,74	
or F_v			τ_{D65}		
Zone innen	Z12-h1-l1-w1_Kant		Zone außen	Außenluft	

ine

Fläche 6,32 m²

Fenster: Z12-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_W_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	W	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U _g	0,70 W/(m ² K)	U _w	0,90 W/(m ² K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g _{tot}	0,06
rad g _f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
F _{s,Winter}		F _{s,Sommer}	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F _v		τ _{D65}	
Zone innen	Z12-h1-l1-w1_Kant	Zone außen	Außenluft
	ine		
Fläche	6,33 m ²		

Fenster: Z08-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_S_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	S	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U _g	0,70 W/(m ² K)	U _w	0,90 W/(m ² K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g _{tot}	0,06
rad g _f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
F _{s,Winter}		F _{s,Sommer}	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F _v		τ _{D65}	
Zone innen	Z08-h1-l1-w1_Klas	Zone außen	Außenluft
	senzimmer/Gruppe		
	nraum		
Fläche	30,59 m ²		

Fenster: Z08-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_W_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	W	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U _g	0,70 W/(m ² K)	U _w	0,90 W/(m ² K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g _{tot}	0,06
rad g _f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
F _{s,Winter}		F _{s,Sommer}	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F _v		τ _{D65}	
Zone innen	Z08-h1-l1-w1_Klas	Zone außen	Außenluft
	senzimmer/Gruppe		
	nraum		
Fläche	43,27 m ²		

Fenster: Z08-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_O_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	O	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g_{tot}	0,06
rad g_f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
$F_{s,Winter}$		$F_{s,Sommer}$	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F_v		τ_{D65}	
Zone innen	Z08-h1-l1-w1_Klas senzimmer/Gruppe nraum	Zone außen	Außenluft
Fläche	34,96 m²		

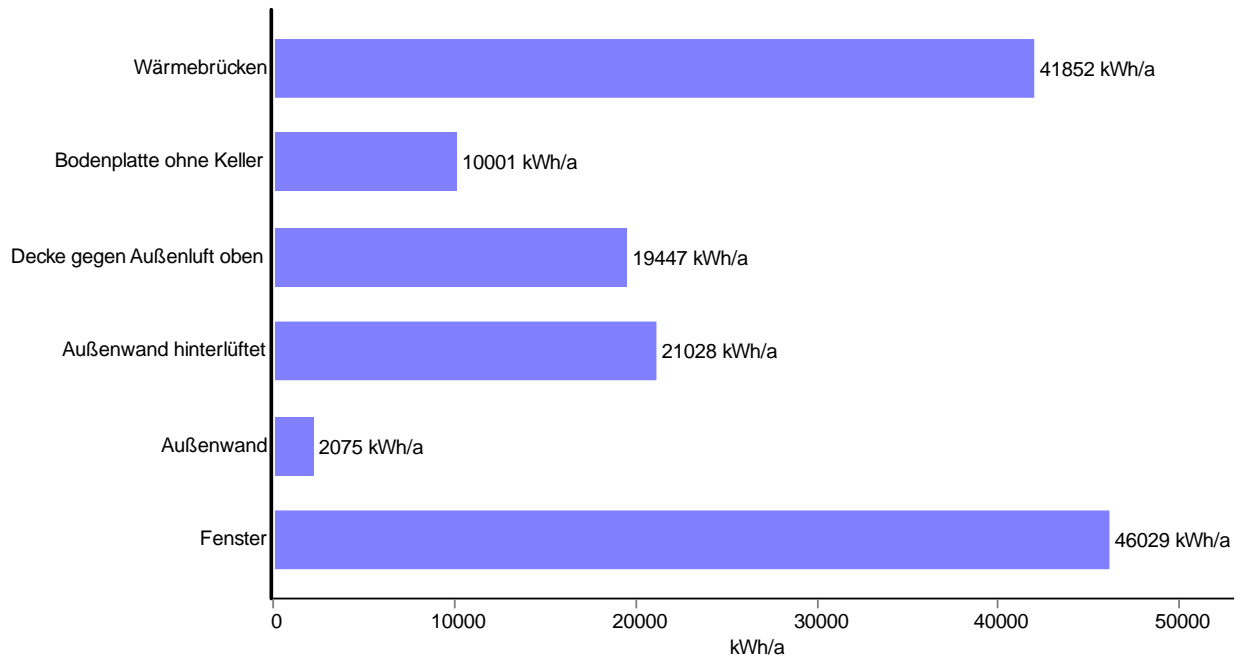
Fenster: Z08-h1-l1-w1_FWah-01_Wah-01_N_90

Fensteraufbau: FWah-01_Fenster in Wand gg. Außenluft

Orientierung	N	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassg	0,40	Sonnenschutz g_{tot}	0,06
rad g_f			
Verschattung	0,90	Verschattung	0,90
$F_{s,Winter}$		$F_{s,Sommer}$	
Abminderungsfakt	0,90	Transmissionsgrad	0,74
or F_v		τ_{D65}	
Zone innen	Z08-h1-l1-w1_Klas senzimmer/Gruppe nraum	Zone außen	Außenluft
Fläche	77,81 m²		

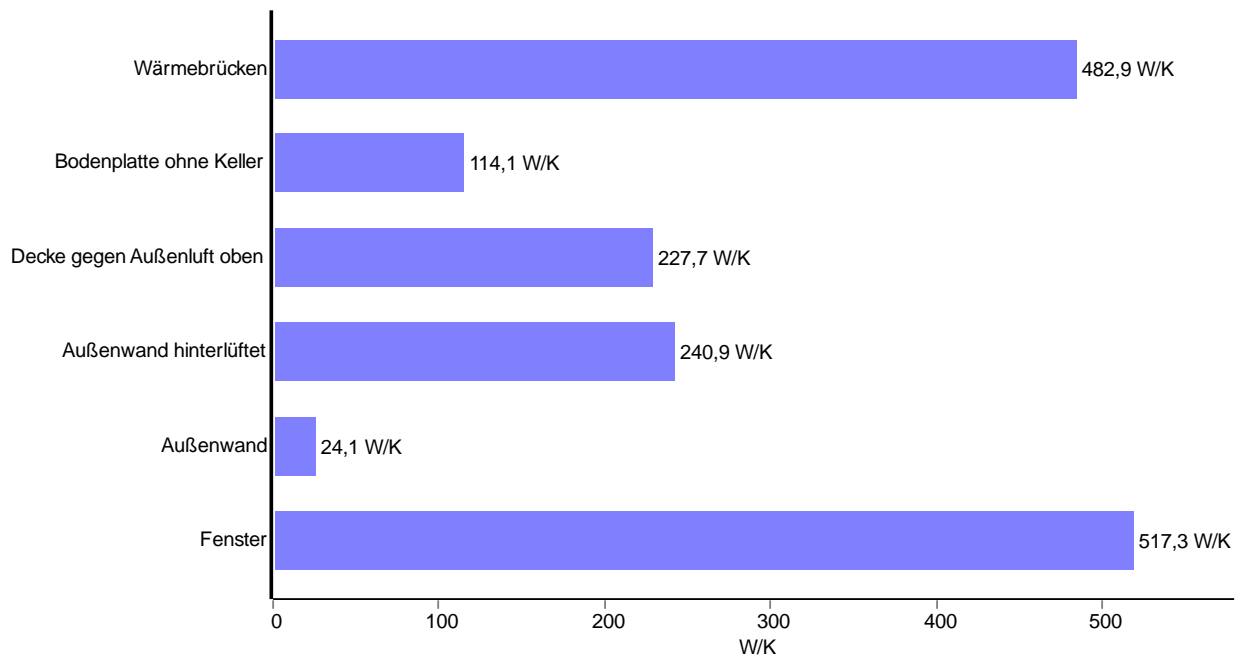
Absolute Transmissionswärmeverluste der Bauteiltypen

Variante "Luft-Wasser-Wärmepumpe"



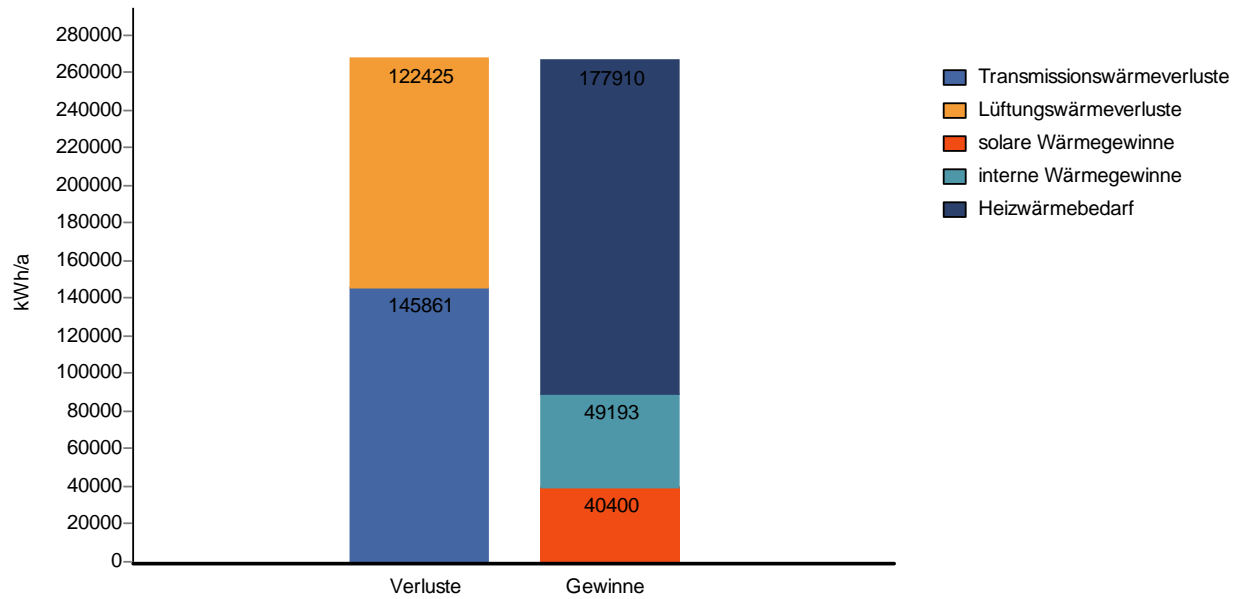
Spezifische Transmissionswärmeverluste der Bauteiltypen

Variante "Luft-Wasser-Wärmepumpe"



Wärmebilanz des Gebäudes

Variante "Luft-Wasser-Wärmepumpe"



Übersicht der Beleuchtungsbereiche

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Zone: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Beleuchtungsbereich B_Z31-h2-l1-w1_W

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	7,50 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Zone: Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume

Beleuchtungsbereich B_Z18-h1-l1_innen

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	2,50 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich B_Z18-h1-l1_N

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	2,50 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Zone: Z17-h1-l1-w1_sonstige Aufenthaltsräume

Beleuchtungsbereich B_Z17-h1-l1-w1_innen

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	7,50 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich B_Z17-h1-l1-w1_N

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	7,50 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich B_Z17-h1-l1-w1_W

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	7,50 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell

Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Zone: Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG

Beleuchtungsbereich B_Z16-h1-l1-w1_innen

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	5,00 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Zone: Z19-h1_Verkehrsflächen

Beleuchtungsbereich B_Z19-h1_N

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	2,50 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich B_Z19-h1_O

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	2,50 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich B_Z19-h1_S

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	2,50 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Zone: Z01-h1-l1-w1_Einzelbüro

Beleuchtungsbereich B_Z01-h1-l1-w1_N

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	12,50 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Zone: Z15-h1-l1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager

Beleuchtungsbereich B_Z15-h1-l1-w1_innen

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	7,50 W/m²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,60

Zone: Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG

Beleuchtungsbereich B_Z14-h1-l1-w1_O

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	7,50 W/m²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,60

Zone: Z12-h1-l1-w1_Kantine

Beleuchtungsbereich B_Z12-h1-l1-w1_O

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	7,50 W/m²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Zone: Z08-h1-l1-w1_Klassenzimmer/Gruppenraum

Beleuchtungsbereich B_Z08-h1-l1-w1_N

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	7,50 W/m²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich B_Z08-h1-l1-w1_O

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	7,50 W/m²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich B_Z08-h1-l1-w1_S

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	7,50 W/m²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Beleuchtungsbereich B_Z08-h1-l1-w1_W

Berechnungsart spezifische Bewertungsleistung:	externe Fachplanung
extern bestimmte spezifische Bewertungsleistung:	7,50 W/m ²
Art des Präsenz-Kontrollsystems:	manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems:	manuelle Kontrolle
Konstantlichtregelung:	Nein
Wartungsfaktor WF:	0,80

Berechnungen der Beleuchtungsbereiche

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Zone: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Beleuchtungsbereich B_Z31-h2-l1-w1_W

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	260,2 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	144,8 m ²
Gesamtfläche A:	405,0 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	300 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	7,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,3
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	1,00
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	2,00
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	2,00
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	1241 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2509 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	1055 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	2133 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{eff,Tag,TL}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	137,2	433
Februar	118,3	385
März	126,3	421
April	119,3	404
Mai	121,2	415
Juni	116,8	401
Juli	121,7	415
August	123,8	418
September	123,3	408
Oktober	132,6	428
November	134,8	422
Dezember	147,0	445
Gesamt		4994

Zone: Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume

Beleuchtungsbereich B_Z18-h1-l1_innen

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	0,0 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	162,9 m ²
Gesamtfläche A:	162,9 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	100 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	2,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,9
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	1,00
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	1,50

Raumindex Oberlichter k_{RL} :	1,50
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	207 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2543 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	30 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	369 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{eff,Tag,TL}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	31,3	5
Februar	28,3	4
März	31,3	5
April	30,3	5
Mai	31,3	5
Juni	30,3	5
Juli	31,3	5
August	31,3	5
September	30,3	5
Oktober	31,3	5
November	30,3	5
Dezember	31,3	5
Gesamt		56

Beleuchtungsbereich B_Z18-h1-l1_N

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	0,0 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	22,7 m ²
Gesamtfläche A :	22,7 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	100 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p :	2,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,9
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	1,00
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	1,50
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	1,50
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	207 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2543 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	30 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	369 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{eff,Tag,TL}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	31,3	1
Februar	28,3	1
März	31,3	1
April	30,3	1
Mai	31,3	1
Juni	30,3	1
Juli	31,3	1
August	31,3	1
September	30,3	1
Oktober	31,3	1
November	30,3	1
Dezember	31,3	1
Gesamt		8

Zone: Z17-h1-l1-w1_sonstige Aufenthaltsräume

Beleuchtungsbereich B_Z17-h1-l1-w1_innen

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	0,0 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	8,1 m ²
Gesamtfläche A:	8,1 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	300 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	7,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,5
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	0,93
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	1,25
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	1,25
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	207 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2543 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	155 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	1907 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{eff,Tag,TL}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	162,0	7
Februar	146,3	6
März	162,0	7
April	156,8	7
Mai	162,0	7
Juni	156,8	7
Juli	162,0	7
August	162,0	7
September	156,8	7
Oktober	162,0	7
November	156,8	7
Dezember	162,0	7
Gesamt		83

Beleuchtungsbereich B_Z17-h1-l1-w1_N

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	87,9 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	36,9 m ²
Gesamtfläche A:	124,8 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	300 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	7,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,5
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	0,93
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	1,25
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	1,25
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	207 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2543 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	155 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	1907 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{\text{eff,Tag,TL}}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	85,7	76
Februar	67,7	64
März	66,8	68
April	59,5	63
Mai	57,9	64
Juni	55,1	61
Juli	58,8	64
August	62,4	66
September	66,4	66
Oktober	77,6	72
November	86,4	75
Dezember	102,8	83
Gesamt		821

Beleuchtungsbereich B_Z17-h1-l1-w1_W

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	46,4 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	2,2 m ²
Gesamtfläche A :	48,6 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	300 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p :	7,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,5
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	0,93
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	1,25
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	1,25
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	207 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2543 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{\text{eff,Nacht}}$:	155 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{\text{eff,Tag,KTL}}$:	1907 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{\text{eff,Tag,TL}}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	92,5	26
Februar	74,7	22
März	75,3	22
April	68,1	21
Mai	67,1	21
Juni	64,2	20
Juli	67,9	21
August	71,2	22
September	74,4	22
Oktober	85,1	25
November	92,7	26
Dezember	108,0	30
Gesamt		277

Zone: Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG

Beleuchtungsbereich B_Z16-h1-l1-w1_innen

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	0,0 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	142,9 m ²
Gesamtfläche A:	142,9 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	200 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	5,00 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,9
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	1,00
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	0,80
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	0,80
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	207 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2543 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	30 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	369 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{eff,Tag,TL}$ [h/a]	Q_i [kWh/a]
Januar	31,3	8
Februar	28,3	8
März	31,3	8
April	30,3	8
Mai	31,3	8
Juni	30,3	8
Juli	31,3	8
August	31,3	8
September	30,3	8
Oktober	31,3	8
November	30,3	8
Dezember	31,3	8
Gesamt		98

Zone: Z19-h1_Verkehrsflächen

Beleuchtungsbereich B_Z19-h1_N

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	26,7 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	31,4 m ²
Gesamtfläche A:	58,1 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	100 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	2,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,8
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	1,00
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	0,80
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	0,80
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	207 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2543 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	50 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	610 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{\text{eff,Tag,TL}}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	28,3	1
Februar	22,6	1
März	22,5	1
April	20,1	1
Mai	19,7	1
Juni	18,8	1
Juli	20,0	1
August	21,1	1
September	22,3	1
Oktober	25,8	1
November	28,5	1
Dezember	33,6	1
Gesamt		15

Beleuchtungsbereich B_Z19-h1_O

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	83,2 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{K,TL}$:	0,0 m ²
Gesamtfläche A :	83,2 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	100 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p :	2,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,8
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	1,00
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	0,80
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	0,80
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	207 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2543 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{\text{eff,Nacht}}$:	50 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{\text{eff,Tag,KTL}}$:	610 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{\text{eff,Tag,TL}}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	29,0	1
Februar	23,3	1
März	23,4	1
April	21,0	1
Mai	20,7	1
Juni	19,7	1
Juli	20,9	1
August	22,0	1
September	23,1	1
Oktober	26,6	1
November	29,1	1
Dezember	34,1	2
Gesamt		15

Beleuchtungsbereich B_Z19-h1_S

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	238,4 m ²
--	----------------------

Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	164,9 m ²
Gesamtfläche A:	403,3 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	100 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	2,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,8
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	1,00
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	0,80
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	0,80
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	207 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2543 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	50 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	610 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{eff,Tag,TL}$ [h/a]	Q_i [kWh/a]
Januar	31,6	9
Februar	26,0	8
März	26,6	9
April	24,4	8
Mai	24,2	8
Juni	23,2	8
Juli	24,4	8
August	25,4	8
September	26,2	8
Oktober	29,5	9
November	31,5	9
Dezember	36,1	10
Gesamt		104

Zone: Z01-h1-l1-w1_Einzelbüro

Beleuchtungsbereich B_Z01-h1-l1-w1_N

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	41,6 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	15,7 m ²
Gesamtfläche A:	57,3 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	500 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	12,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,3
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	0,7
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	0,84
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	0,90
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	0,90
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	207 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2543 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	176 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	2162 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{\text{eff,Tag,TL}}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	113,1	43
Februar	93,2	37
März	95,7	40
April	87,8	37
Mai	87,4	38
Juni	83,8	37
Juli	88,2	38
August	91,5	39
September	94,2	39
Oktober	105,6	42
November	112,7	43
Dezember	128,9	47
Gesamt		479

Zone: Z15-h1-l1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager

Beleuchtungsbereich B_Z15-h1-l1-w1_innen

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	0,0 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	18,2 m ²
Gesamtfläche A:	18,2 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	300 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,60
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	7,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,5
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	1,00
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	1,50
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	1,50
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	1489 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2411 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{\text{eff,Nacht}}$:	1117 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{\text{eff,Tag,KTL}}$:	1808 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{\text{eff,Tag,TL}}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	153,6	23
Februar	138,7	20
März	153,6	23
April	148,6	22
Mai	153,6	23
Juni	148,6	22
Juli	153,6	23
August	153,6	23
September	148,6	22
Oktober	153,6	23
November	148,6	22
Dezember	153,6	23
Gesamt		266

Zone: Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG

Beleuchtungsbereich B_Z14-h1-l1-w1_O

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	19,0 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	10,6 m ²
Gesamtfläche A:	29,6 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	500 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,60
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	7,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,0
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	0,96
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	1,50
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	1,50
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	1489 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	2411 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	1489 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	2411 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{eff,Tag,TL}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	131,5	32
Februar	109,4	28
März	113,4	30
April	104,7	29
Mai	104,8	30
Juni	100,6	29
Juli	105,6	30
August	109,1	30
September	111,4	29
Oktober	123,7	31
November	130,6	31
Dezember	147,9	33
Gesamt		360

Zone: Z12-h1-l1-w1_Kantine

Beleuchtungsbereich B_Z12-h1-l1-w1_O

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	12,4 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	147,3 m ²
Gesamtfläche A:	159,7 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	200 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	7,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,0
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	1,0
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	0,97
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	2,50
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	2,50
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	0 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	1750 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	0 h/a

Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{\text{eff,Tag,KTL}}$:

1750 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{\text{eff,Tag,TL}}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	85,4	86
Februar	69,1	77
März	69,8	85
April	63,2	82
Mai	62,3	85
Juni	59,6	82
Juli	63,1	85
August	66,0	85
September	69,0	83
Oktober	78,7	86
November	85,5	83
Dezember	99,5	87
Gesamt		1007

Zone: Z08-h1-l1-w1_Klassenzimmer/Gruppenraum

Beleuchtungsbereich B_Z08-h1-l1-w1_N

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	196,2 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	50,5 m ²
Gesamtfläche A :	246,7 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	300 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p :	7,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,3
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	0,9
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	0,97
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	2,00
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	2,00
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	0 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	1400 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{\text{eff,Nacht}}$:	0 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{\text{eff,Tag,KTL}}$:	1225 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{\text{eff,Tag,TL}}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	57,1	64
Februar	45,6	53
März	45,6	55
April	40,9	51
Mai	40,0	51
Juni	38,2	49
Juli	40,6	51
August	42,8	53
September	45,2	54
Oktober	52,2	60
November	57,4	63

Dezember	67,6	71
Gesamt		673

Beleuchtungsbereich B_Z08-h1-l1-w1_O

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	89,7 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	26,4 m ²
Gesamtfläche A:	116,1 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	300 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	7,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,3
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	0,9
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	0,97
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	2,00
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	2,00
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	0 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	1400 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	0 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	1225 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{eff,Tag,TL}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	61,4	32
Februar	50,0	27
März	50,8	28
April	46,3	26
Mai	45,8	26
Juni	43,8	25
Juli	46,3	27
August	48,3	27
September	50,2	28
Oktober	56,8	30
November	61,3	31
Dezember	70,9	35
Gesamt		343

Beleuchtungsbereich B_Z08-h1-l1-w1_S

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	75,8 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	20,5 m ²
Gesamtfläche A:	96,3 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	300 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p:	7,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,3
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	0,9
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	0,97
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	2,00
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	2,00
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	0 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	1400 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{eff,Nacht}$:	0 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{eff,Tag,KTL}$:	1225 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{\text{eff,Tag,TL}}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	63,7	27
Februar	52,4	23
März	53,7	24
April	49,2	22
Mai	49,0	23
Juni	46,9	22
Juli	49,5	23
August	51,4	23
September	52,9	23
Oktober	59,4	26
November	63,5	27
Dezember	72,7	29
Gesamt		291

Beleuchtungsbereich B_Z08-h1-l1-w1_W

Fläche mit Tageslichtversorgung A_{TL} :	126,0 m ²
Fläche ohne Tageslichtversorgung $A_{k,TL}$:	31,2 m ²
Gesamtfläche A :	157,2 m ²
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m :	300 lx
Faktor für die Berücksichtigung Konstantlichtregelung F_{KL} :	1,00
Effizienz einer Konstantlichtregelung C_{KLR} :	1,00
Wartungsfaktor:	0,80
spezifische elektrische Bewertungsleistung p :	7,50 W/m ²
relative Abwesenheit C_A :	0,3
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_t :	0,9
Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe k_A :	0,97
Raumindex künstliche Beleuchtung k_{AL} :	2,00
Raumindex Oberlichter k_{RL} :	2,00
Nutzungszeit Nachtstunden t_{Nacht} :	0 h/a
Nutzungszeit Tagstunden t_{Tag} :	1400 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Nachtstunden $t_{\text{eff,Nacht}}$:	0 h/a
Beleuchtungszeit Kunstlicht Tagstunden $t_{\text{eff,Tag,KTL}}$:	1225 h/a

Nutzenergiebedarf Beleuchtung

Monat	$t_{\text{eff,Tag,TL}}$ [h/a]	Q_l [kWh/a]
Januar	63,2	43
Februar	51,9	37
März	53,1	38
April	48,6	36
Mai	48,3	36
Juni	46,3	35
Juli	48,8	36
August	50,7	37
September	52,3	38
Oktober	58,9	41
November	63,0	43
Dezember	72,3	48
Gesamt		467

Übersicht der Anlagentechnik DIN V 18599:2018-09

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

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

Trinkwarmwasser-Bereitung

Trinkwarmwasser Kreis für zentrale TW-Verteilung: Kreis TW

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "Erzeugungseinheit TW": 100 %

Verteilung ohne Zirkulationsleitungen

Netztyp I: Steigstrangtyp

Gruppe 3: Hörsaal, Museum, Schule, Theater, Veranstaltungshallen, Bibliotheken, Flughafengebäude

Laufzeit der Zirkulationspumpe z: 13,0 h/d*

Trinkwarmwasser Kreis für zentrale TW-Verteilung: Kreis TW-Sporthalle

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "Erzeugungseinheit TW-Sporthalle": 100 %

Verteilung ohne Zirkulationsleitungen

Netztyp I: Steigstrangtyp

Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten

Trinkwarmwasser Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit TW

Trinkwarmwasser Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit TW-Sporthalle

Trinkwarmwasser Übergabe: Übergabe Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Deckungsanteil TW an Zone "Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)": 100 %

Trinkwarmwasser Übergabe: Übergabe Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG

Deckungsanteil TW an Zone "Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG": 100 %

Trinkwarmwasser Übergabe: Übergabe Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG

Deckungsanteil TW an Zone "Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG": 100 %

Trinkwarmwasser Verteilerleitung: Verteilerleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG, Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG

Isolierung der Leitung:

Standard nach 1995

Länge der Verteiler-Leitungen L_v :

50,6 m*

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_v :

0,20 W/(mK)*

Trinkwarmwasser Verteilerleitung: Verteilerleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Isolierung der Leitung:

Standard nach 1995

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_v :

0,20 W/(mK)*

Trinkwarmwasser Strangleitung: Strangleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG, Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG

Isolierung der Leitung:

Standard nach 1995

Länge der Strangleitungen L_s :

10,0 m*

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_s :

0,25 W/(mK)*

Trinkwarmwasser Strangleitung: Strangleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Isolierung der Leitung:

Standard nach 1995

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_s :

0,25 W/(mK)*

Trinkwarmwasser Stichleitung: Stichleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Isolierung der Leitung:

Standard nach 1995

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_{SL} :

0,25 W/mK*

Trinkwarmwasser Stichleitung: Stichleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitarräume in NWG, Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG
Isolierung der Leitung: Standard nach 1995
Länge der Stichleitungen L_{SL} : 47,5 m
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_{SL} : 0,25 W/mK

Trinkwarmwasser indirekt beheizter Speicher: indirekt beheizter TW-Speicher

Speicher liegt in Zone: Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume
Bereitschafts-Wärmeverlust $q_{B,S}$: 0,80 kWh/d

Trinkwarmwasser elektrische Erzeugung: Elektrische TW

Erzeuger liegt in Zone: Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume
Energieträger: Strom
Steuerung: hydraulisch

Heizung

Heizung Heizkreis für Raumheizung: Kreis H

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "Erzeugungseinheit H": 100 %
Art der Verteilung: Zweirohrheizung
Netztyp I: Etagenring
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 Raumheizung: Kreis H-Sporthalle

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "Erzeugungseinheit H": 100 %
Art der Verteilung: Zweirohrheizung
Netztyp I: Etagenring
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 Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit H

Vorlauftemperatur ϑ_{VL} : 35 °C
Rücklauftemperatur ϑ_{RL} : 28 °C

Heizung Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit H

Vorlauftemperatur ϑ_{VL} : 35 °C
Rücklauftemperatur ϑ_{RL} : 28 °C

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: Übergabe Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume

Deckungsanteil H an Zone "Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume": 100 %
Art der Regelung: Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung: keine
System: Fußbodenheizung Nasssystem
Dämmung: mit Mindestdämmung DIN EN 1264
Art des Reglers: elektromotorischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben: 0

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_c : 0,10 W

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: Übergabe Z12-h1-l1-w1_Kantine

Deckungsanteil H an Zone "Z12-h1-l1-w1_Kantine": 100 %
Art der Regelung: Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung: keine
System: Fußbodenheizung Nasssystem

Dämmung: mit Mindestdämmung DIN EN 1264
Art des Reglers: elektromotorischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben: 0

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_c : 0,10 W

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: Übergabe Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG

Deckungsanteil H an Zone "Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG": 100 %
Art der Regelung: Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung: keine
System: Fußbodenheizung Nasssystem
Dämmung: mit Mindestdämmung DIN EN 1264
Art des Reglers: elektromotorischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben: 0

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_c : 0,10 W

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: Übergabe Z15-h1-l1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager

Deckungsanteil H an Zone "Z15-h1-l1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager": 100 %
Art der Regelung: Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung: keine
System: Fußbodenheizung Nasssystem
Dämmung: mit Mindestdämmung DIN EN 1264
Art des Reglers: elektromotorischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben: 0

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_c : 0,10 W

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: Übergabe Z08-h1-l1-w1_Klassenzimmer/Gruppenraum

Deckungsanteil H an Zone "Z08-h1-l1-w1_Klassenzimmer/Gruppenraum": 100 %
Art der Regelung: Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung: keine
System: Fußbodenheizung Nasssystem
Dämmung: mit Mindestdämmung DIN EN 1264
Art des Reglers: elektromotorischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben: 0

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_c : 0,10 W

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: Übergabe Z01-h1-l1-w1_Einzelbüro

Deckungsanteil H an Zone "Z01-h1-l1-w1_Einzelbüro": 100 %
Art der Regelung: Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung: keine
System: Fußbodenheizung Nasssystem
Dämmung: mit Mindestdämmung DIN EN 1264
Art des Reglers: elektromotorischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben: 0

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_c : 0,10 W

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: Übergabe Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG

Deckungsanteil H an Zone "Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG": 100 %
Art der Regelung: Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung: keine
System: Fußbodenheizung Nasssystem
Dämmung: mit Mindestdämmung DIN EN 1264
Art des Reglers: elektromotorischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben: 0

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_c : 0,10 W

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: Übergabe Z17-h1-l1-w1_sonstige Aufenthaltsräume

Deckungsanteil H an Zone "Z17-h1-l1-w1_sonstige Aufenthaltsräume": 100 %
Art der Regelung: Zweipunkt-/P-Regler
Einzelraumregelung: keine
System: Fußbodenheizung Nasssystem
Dämmung: mit Mindestdämmung DIN EN 1264

Art des Reglers: elektromotorischer Stellantrieb
Anzahl der Übergaben: 0

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_c : 0,10 W

Heizung Übergabe integrierte Heizflächen: Übergabe Z19-h1_Verkehrsflächen

Deckungsanteil H an Zone "Z19-h1_Verkehrsflächen": 100 %

Art der Regelung: Zweipunkt-/P-Regler

Einzelraumregelung: keine

System: Fußbodenheizung Nasssystem

Dämmung: mit Mindestdämmung DIN EN 1264

Art des Reglers: elektromotorischer Stellantrieb

Anzahl der Übergaben: 0

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_c : 0,10 W

Heizung Übergabe zentrale Deckenstrahlplatten Halle: Übergabe Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Deckungsanteil H an Zone "Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)": 100 %

- Warmwasserdeckenstrahlplatten

Art der Regelung: ungeregelt

Heizung Verteilerleitung: Verteilerleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume, Z17-h1-l1-w1_sonstige Aufenthaltsräume, Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG, Z19-h1_Verkehrsflächen, Z01-h1-l1-w1_Einzelbüro, Z15-h1-l1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager, Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG, Z12-h1-l1-w1_Kantine, Z08-h1-l1-w1_Klassenzimmer/Gruppenraum
Isolierung der Leitung: Standard nach 1995

Länge der Verteilerleitung L_v : 622,5 m

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_v : 0,20 W/(mK)

Heizung Verteilerleitung: Verteilerleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
Isolierung der Leitung: Standard nach 1995

Länge der Verteilerleitung L_v : 202,4 m

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_v : 0,20 W/(mK)

Heizung Strangleitung: Strangleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume, Z17-h1-l1-w1_sonstige Aufenthaltsräume, Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG, Z19-h1_Verkehrsflächen, Z01-h1-l1-w1_Einzelbüro, Z15-h1-l1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager, Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG, Z12-h1-l1-w1_Kantine, Z08-h1-l1-w1_Klassenzimmer/Gruppenraum
Isolierung der Leitung: Standard nach 1995

Länge der Strangleitungen L_s : 20,2 m

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_s : 0,25 W/(mK)

Heizung Strangleitung: Strangleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
Isolierung der Leitung: Standard nach 1995

Länge der Strangleitungen L_s : 12,5 m

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_s : 0,25 W/(mK)

Heizung Anbindeleitung: Anbindeleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume, Z17-h1-l1-w1_sonstige Aufenthaltsräume, Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG, Z19-h1_Verkehrsflächen, Z01-h1-l1-w1_Einzelbüro, Z15-h1-l1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager, Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG, Z12-h1-l1-w1_Kantine, Z08-h1-l1-w1_Klassenzimmer/Gruppenraum
Isolierung der Leitung: Standard nach 1995

Länge der Anbindeleitung L_A : 96,8 m

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_A : 0,25 W/(mK)

Heizung Anbindeleitung: Anbindeleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
Isolierung der Leitung:

Standard nach 1995

Länge der Anbindeleitung L_A : 20,3 m*
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_A : 0,25 W/(mK)*

Heizung Heizkreispumpe: Heizkreispumpe

- hydraulischer Abgleich erfolgt
Dimensionierung der Heizkreispumpe optimiert
Regelung der Heizkreispumpe Δp konstant
Pumpenleistung P_{Pump} : 421,46 W*
Differenzdruck Wärmeerzeuger Δp_{WE} : 1 kPa*
Anteiliger Heizkörpermassstrom m : 0 %*
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung $f_{P,A}$: 0,60*
Differenzdruck Wärmemengenzähler Δp_{WMZ} : 10 kPa*
Differenzdruck Strangarmaturen Δp_{Stanga} : 1 kPa*

Heizung Heizkreispumpe: Heizkreispumpe

- hydraulischer Abgleich erfolgt
Dimensionierung der Heizkreispumpe optimiert
Regelung der Heizkreispumpe Δp konstant
Pumpenleistung P_{Pump} : 103,60 W*
Differenzdruck Wärmeerzeuger Δp_{WE} : 1 kPa*
Anteiliger Heizkörpermassstrom m : 0 %*
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung $f_{P,A}$: 0,60*
Differenzdruck Wärmemengenzähler Δp_{WMZ} : 10 kPa*
Differenzdruck Strangarmaturen Δp_{Stanga} : 1 kPa*

Heizung Pufferspeicher: Heizkreispufferspeicher

Speicher liegt in Zone: Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume
Aufstellung des Speichers vertikal
zusätzliche Ladepumpe nicht vorhanden
Bereitschafts-Wärmeverlust $q_{B,s}$: 4,33 kWh/d*
Speicher Nenninhalt V_s : 786 l*
Leistung der Speicherladepumpe P_{Pump} : 98 W*

Heizung Pufferspeicher: Heizkreispufferspeicher

Speicher liegt in Zone: Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume
Aufstellung des Speichers vertikal
zusätzliche Ladepumpe nicht vorhanden
Bereitschafts-Wärmeverlust $q_{B,s}$: 2,22 kWh/d*
Speicher Nenninhalt V_s : 169 l*
Leistung der Speicherladepumpe P_{Pump} : 52 W*

Elektrowärmepumpe Heizung: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Typ: Luft-Wasser
Energieträger: Strom
Regelung: stetig geregelt
Art der Wärmeübergabe: Flächenheizung

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung nach DIN EN 14511 $\Delta \vartheta_M$: 5 K*
Leistungsbedarf des Sekundärkreises $\phi_{\text{sek,aux}}$: 0,1 kW*
Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) Δp_{sek} : 10 kPa*
Volumenstrom Sekundärseite V_{sek} : 15 m³/h*
Einsatzgrenztemperatur ϑ_{tfc} : -10 °C*
Bivalenzpunkt ϑ_{bp} : -7 °C*
Leistung Q_N : 17,7 kW*
max. Vorlauftemperatur $\vartheta_{\text{max,HP}}$: 60 °C*

Elektrowärmepumpe Heizung: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Typ: Luft-Wasser
Energieträger: Strom
Regelung: stetig geregelt

Art der Wärmeübergabe:

Flächenheizung

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung nach DIN EN 14511 $\Delta\theta_M$:	5 K*
Leistungsbedarf des Sekundärkreises $\phi_{\text{sek,aux}}$:	0,1 kW*
Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) Δp_{sek} :	10 kPa*
Volumenstrom Sekundärseite V_{sek} :	15 m³/h*
Einsatzgrenztemperatur θ_{lte} :	-10 °C*
Bivalenzpunkt θ_{bp} :	-7 °C*
Leistung Q_N :	82,1 kW*
max. Vorlauftemperatur $\theta_{\text{max,HP}}$:	60 °C*

Lüftung

Lüftung Luftkreis: Kreis RLT

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "Erzeugungseinheit RLT":	100 %
---	-------

RLT-Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit RLT

- Wärmerückgewinnung ohne Feuchte- und Stoffaustausch
- keine Befeuchtung

Wärmerückgewinnungsgrad Φ_{rec} :	0,80
- Lüftungsanlage ist während der Nichtnutzungszeit abgeschaltet	
- Lüftungsanlage ist eine Konstantvolumenanlage	
Zulufttemperatur Sollwert θ_{SUP} :	18,0 °C
konstanter Druckverlustanteil Abluftkanalnetz $\Delta p_{\text{konst,ETA}}$:	0 Pa
konstanter Druckverlustanteil Zuluftkanalnetz $\Delta p_{\text{konst,SUP}}$:	0 Pa
Anlagentechnisch bedingter Mindestvolumenstrom $V_{\text{m,min}}$:	0,0 m³/h
flächenbezogener Abluftvolumenstrom V_{ETA} :	0,0 m³/m²h

Gesamtdruckverlust Abluftkanalnetz Δp_{ETA} :	750 Pa
Gesamtdruckverlust Zuluftkanalnetz Δp_{SUP} :	960 Pa
Gesamtwirkungsgrad Luftförderung Abluft η_{ETA} :	0,60 *
Gesamtwirkungsgrad Luftförderung Zuluft η_{SUP} :	0,60 *
spezifische Leistung Ventilator Abluft (Bestand) $P_{\text{SFP,ETA}}$:	1,25 kW/(m³/s)
spezifische Leistung Ventilator Zuluft (Bestand) $P_{\text{SFP,SUP}}$:	1,60 kW/(m³/s)
Auslegungswert der Zulufttemperatur im Sommer $\theta_{\text{SUP,So}}$:	24 *
Auslegungswert der Zulufttemperatur im Winter $\theta_{\text{SUP,Wi}}$:	20 *

Luft-Übergabe: Übergabe Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG

Deckungsanteil Luft an Zone "Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG":	100 %
---	-------

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

Luft-Übergabe: Übergabe Z15-h1-l1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager

Deckungsanteil Luft an Zone "Z15-h1-l1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager":	100 %
---	-------

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

Luft-Übergabe: Übergabe Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG

Deckungsanteil Luft an Zone "Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG":	100 %
--	-------

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

RLT-Erzeugungseinheit Wärmerückgewinnung: Wärmerückgewinnung

Kühlung

Keine Eintragungen!

Strom aus regenerativer Energie

Strom aus regenerativer Energie - PV-Anlage: PV

Anzahl Module:	90
Modulfläche Netto (ohne Randeinfassung):	1,90 m ²
Neigung der Module gegen die Horizontale:	30°
Himmelsrichtung der Module:	S
Technologie der PV-Module:	
- monokristallines Silizium	
Ventilation der Module:	
- mäßig belüftet	
flächenbezogener Peakleistungskoeffizient K_{pk} :	0,182
Systemleistungsfaktor f_{perf} :	0,750

Berechnung der Anlage nach DIN V 18599:2018-09

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Trinkwarmwasser Kreis zentral: Kreis TW

Nutzenergiebedarf TW-Kreis Q_w :	16328 kWh/a
Hilfsenergiebedarf TW-Kreis W_w :	0 kWh/a

Trinkwarmwasser Kreis zentral: Kreis TW-Sporthalle

Nutzenergiebedarf TW-Kreis Q_w :	0 kWh/a
Hilfsenergiebedarf TW-Kreis W_w :	0 kWh/a

Trinkwarmwasser Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit TW

Nutzenergiebedarf $Q_{w,b}$:	16328 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_w :	0 kWh/a
Erzeugernutzwärme $Q_{w,outg}$:	18887 kWh/a

Trinkwarmwasser Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit TW-Sporthalle

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

Trinkwarmwasser Übergabe: Übergabe Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{w,b}$:	0 kWh/a
---	---------

Trinkwarmwasser Übergabe: Übergabe Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG

Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{w,b}$:	10000 kWh/a
---	-------------

Trinkwarmwasser Übergabe: Übergabe Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG

Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{w,b}$:	6328 kWh/a
---	------------

Trinkwarmwasser Verteilerleitungen: Verteilerleitungen

Länge der Leitung L:	50,6 m
U-Wert der Leitung U:	0,20 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{w,d}$:	1116 kWh/a

Trinkwarmwasser Verteilerleitungen: Verteilerleitungen

Länge der Leitung L:	0,0 m
U-Wert der Leitung U:	0,20 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{w,d}$:	0 kWh/a

Trinkwarmwasser Strangleitungen: Strangleitungen

Länge der Leitung L:	10,0 m
U-Wert der Leitung U:	0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{w,d}$:	250 kWh/a

Trinkwarmwasser Strangleitungen: Strangleitungen

Länge der Leitung L:	0,0 m
U-Wert der Leitung U:	0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{w,d}$:	0 kWh/a

Trinkwarmwasser Stichleitungen: Stichleitungen

Länge der Leitung L:	0,0 m
U-Wert der Leitung U:	0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{w,d}$:	0 kWh/a

Trinkwarmwasser Stichleitungen: Stichleitungen

Länge der Leitung L:	47,5 m
U-Wert der Leitung U:	0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{w,d}$:	1193 kWh/a

Trinkwarmwasser indirekt beheizter TW-Speicher: indirekt beheizter TW-Speicher

Speichervolumen V_s :	0 l
Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,s}$:	0,80 kWh/d
Nennleistung Speicherladepumpe P_{Pumpe} :	0,0 W
Laufzeit Speicherladepumpe t_P :	0,0 h/a

jährliche Hilfsenergie Speicher $W_{w,s}$: 0 kWh/a

Trinkwarmwasser elektrische TW-Erzeugung: Elektrische TW

vom Erzeuger gedeckte Wärmeenergie TW $Q_{w,outg}$: 18887 kWh/a
Endenergiebedarf Strom Q_f : 19076 kWh/a
Primärenergiefaktor Strom f_p : 1,80
Primärenergiebedarf Strom Q_p : 34336 kWh/a

Lüftung Warmluftkreis: Kreis RLT

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

Lüftung Systemeinheit: Erzeugungseinheit RLT

mittlerer monatlicher Zukunftsvolumenstrom V_{mech} : 5081 m³/h
Energiebedarf Befeuchtung: 0 kWh/a
Energiebedarf Heizung über RLT: 0 kWh/a
Energiebedarf Kühlung über RLT: 0 kWh/a
spezifische Ventilatorleistung Zuluft: 1,60 kW/(m³/s)
spezifische Ventilatorleistung Abluft: 1,25 kW/(m³/s)
Hilfsenergiebedarf Wärmerückgewinnung: 0 kWh/a

Lüftung Luftübergabe: Übergabe Z14-h1-I1-w1_Küchen in NWG

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 $Q_{vh,ce}$: 0,0 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

Lüftung Luftübergabe: Übergabe Z15-h1-I1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager

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 $Q_{vh,ce}$: 0,0 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

Lüftung Luftübergabe: Übergabe Z16-h1-I1-w1_WC und Sanitärräume in NWG

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 $Q_{vh,ce}$: 0,0 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

Lüftung Wärmerückgewinnung: Wärmerückgewinnung

elektrische Leistung Wärmetauscher $P_{el,av}$: 0 W

Heizung Heizkreis Raumheizung: Kreis H

Vorlauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{VA} : 35 °C
Rücklauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{RA} : 28 °C
mittlere Temperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen $\vartheta_{HK,A}$: 32 °C
mittlere Übertemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen $\Delta\vartheta_A$: 11 °C
Nutzenergiebedarf $Q_{h,b}$: 145823 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_h : 1494 kWh/a

Heizung Heizkreis Raumheizung: Kreis H-Sporthalle

Vorlauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{VA} : 35 °C
Rücklauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{RA} : 28 °C

mittlere Temperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen $\vartheta_{HK,A}$:	32 °C
mittlere Übertemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen $\Delta\vartheta_A$:	13 °C
Nutzenergiebedarf $Q_{h,b}$:	32088 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_h :	619 kWh/a

Heizung Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit H

Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b}$:	145823 kWh/a
Nutzenergiebedarf RLT $Q_{h,b}$:	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Absorptionskältemaschine $Q_{h,r,b}$:	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Gesamt $Q_{h,b}$:	145823 kWh/a
Erzeugernutzwärme Heizung $Q_{h,outg}$:	171500 kWh/a
Erzeugernutzwärme RLT $Q_{h,outg}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärme Absorptionskältemaschine $Q_{h,outg,r}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärme Gesamt $Q_{h,outg}$:	171500 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_h :	2190 kWh/a

Heizung Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit H

Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b}$:	32088 kWh/a
Nutzenergiebedarf RLT $Q_{h,b}$:	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Absorptionskältemaschine $Q_{h,r,b}$:	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Gesamt $Q_{h,b}$:	32088 kWh/a
Erzeugernutzwärme Heizung $Q_{h,outg}$:	42886 kWh/a
Erzeugernutzwärme RLT $Q_{h,outg}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärme Absorptionskältemaschine $Q_{h,outg,r}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärme Gesamt $Q_{h,outg}$:	42886 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_h :	1364 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: Übergabe Z18-h1-l1_Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	13242 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	2328 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	0 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: Übergabe Z12-h1-l1-w1_Kantine

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	17360 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	2833 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	0 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: Übergabe Z14-h1-l1-w1_Küchen in NWG

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	1290 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	169 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	0 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: Übergabe Z15-h1-l1-w1_Küche - Vorbereitung, Lager

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	178 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	23 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	0 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: Übergabe Z08-h1-l1-w1_Klassenzimmer/Gruppenraum

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	49873 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	7768 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	0 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: Übergabe Z01-h1-l1-w1_Einzelbüro

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	3896 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	584 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	0 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: Übergabe Z16-h1-l1-w1_WC und Sanitärräume in NWG

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	6332 kWh/a

jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	941 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	0 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: Übergabe Z17-h1-l1-w1_sonstige Aufenthaltsräume

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	16183 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	2487 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	0 kWh/a

Heizung Übergabe bauteilintegrierte Heizflächen: Übergabe Z19-h1_Verkehrsflächen

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	2,30 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	37468 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	5502 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	0 kWh/a

Heizung Übergabe zentrale Strahlungsheizung Hallen (>4m): Übergabe Z31-h2-l1-w1_Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Raumhöhe h:	6,0 m
Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta\vartheta_{ce}$:	3,99 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	32088 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	9440 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	257 kWh/a

Heizung Verteilerleitungen: Verteilerleitungen

Länge der Leitung L:	622,5 m
U-Wert der Leitung U:	0,20 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$:	2333 kWh/a

Heizung Verteilerleitungen: Verteilerleitungen

Länge der Leitung L:	202,4 m
U-Wert der Leitung U:	0,20 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$:	1061 kWh/a

Heizung Strangleitungen: Strangleitungen

Länge der Leitung L:	20,2 m
U-Wert der Leitung U:	0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$:	96 kWh/a

Heizung Strangleitungen: Strangleitungen

Länge der Leitung L:	12,5 m
U-Wert der Leitung U:	0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$:	84 kWh/a

Heizung Anbindeleitungen: Anbindeleitungen

Länge der Leitung L:	96,8 m
U-Wert der Leitung U:	0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$:	463 kWh/a

Heizung Anbindeleitungen: Anbindeleitungen

Länge der Leitung L:	20,3 m
U-Wert der Leitung U:	0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$:	136 kWh/a

Heizung Heizkreispumpe: Heizkreispumpe

Differenzdruck Wärmeerzeuger Δp_{WE} :	1 kPa
Differenzdruck im Auslegungspunkt Δp :	71 kPa
Pumpenleistung P_{Pump} :	421 W
Aufwandszahl für Betrieb der Heizkreispumpe $e_{h,d,aux}$:	12,58
jährliche Hilfsenergie Pumpe $W_{h,d}$:	1494 kWh/a

Heizung Heizkreispumpe: Heizkreispumpe

Differenzdruck Wärmeerzeuger Δp_{WE} :	1 kPa
Differenzdruck im Auslegungspunkt Δp :	46 kPa
Pumpenleistung P_{Pump} :	104 W
Aufwandszahl für Betrieb der Heizkreispumpe $e_{h,d,aux}$:	6,51
jährliche Hilfsenergie Pumpe $W_{h,d}$:	362 kWh/a

Heizung Heizkreispufferspeicher: Heizkreispufferspeicher

Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,s}$:	4,33 kWh/d
Speicher-Nenninhalt V_s :	786 l
Nennleistung Speicherladepumpe P_{Pump} :	98,1 W
Laufzeit Speicherladepumpe t_p :	0,0 h/a
jährlicher Wärmeverlust Speicher $Q_{h,s}$:	150 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Speicher $W_{h,s}$:	0 kWh/a

Heizung Heizkreispufferspeicher: Heizkreispufferspeicher

Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,s}$:	2,22 kWh/d
Speicher-Nenninhalt V_s :	169 l
Nennleistung Speicherladepumpe P_{Pump} :	52,2 W
Laufzeit Speicherladepumpe t_p :	0,0 h/a
jährlicher Wärmeverlust Speicher $Q_{h,s}$:	78 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Speicher $W_{h,s}$:	0 kWh/a

Elektrowärmepumpe Heizung (Außenluft-Wasser): Luft-Wasser-Wärmepumpe

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung $\Delta\theta_M$:	5,0 K
Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) $s_{D_{sek}}$:	10 kPa
Volumenstrom der Sekundärseite (Wärmesenke) V_{sek} :	15 m³/h
Leistungsbedarf des Sekundärkreises (Wärmesenke) Φ_{sek} :	139 W

COP für Heizung einstufig

Quellen- temperatur	Senktemperatur					
	35 °C		45 °C		55 °C	
	COP	$\Phi_{g,rel}$	COP	$\Phi_{g,rel}$	COP	$\Phi_{g,rel}$
-7 °C	3,100	0,690	2,600	0,660	2,200	0,640
2 °C	3,500	0,850	3,000	0,820	2,400	0,800
7 °C	4,100	1,000	3,500	0,970	2,900	0,950

COP für Trinkwarmwasser

Quellen- temperatur	Senktemperatur	
	50 °C	
	COP _{w,t}	$P_{s,P0}$ [W]
7 °C	3,060	49

Nennwärmeleistung Q_n :	17,7 kW
Heizgrenztemperatur θ_t :	17,0 °C
Einsatzgrenze (Abschalttemperatur) der Wärmepumpe θ_{ltc} :	-10,0 °C
Bivalenztemperatur θ_{bp} :	-7,0 °C
Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe - TW SPF_w :	0,00
Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe - Heizung SPF_h :	3,25
Erzeugernutzwärmeabgabe Gesamt TW $Q_{w,outg}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Gesamt H $Q_{h,outg}$:	42886 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Wärmepumpe TW $Q_{w,outg,g}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Wärmepumpe H $Q_{h,outg,g}$:	42321 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Zusatzheizung TW $Q_{w,outg,BU}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Zusatzheizung H $Q_{h,outg,BU}$:	564 kWh/a
Endenergiebedarf H $Q_{h,f}$:	12432 kWh/a
Endenergiebedarf TW $Q_{w,f}$:	0 kWh/a
Primärenergiefaktor Strom-Mix f_p :	1,80

Elektrowärmepumpe Heizung (Außenluft-Wasser): Luft-Wasser-Wärmepumpe

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung $\Delta\theta_M$:	5,0 K
Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) $s_{D_{sek}}$:	10 kPa
Volumenstrom der Sekundärseite (Wärmesenke) V_{sek} :	15 m³/h
Leistungsbedarf des Sekundärkreises (Wärmesenke) Φ_{sek} :	139 W

COP für Heizung einstufig

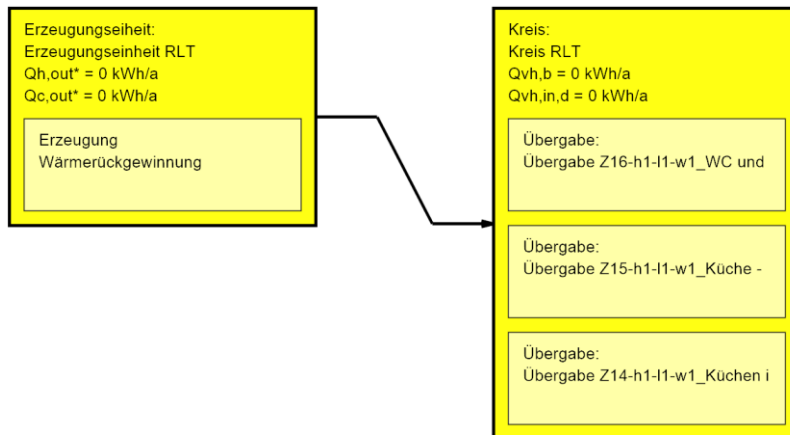
Quellen- temperatur	Senktemperatur					
	35 °C		45 °C		55 °C	
	COP	$\Phi_{g,rel}$	COP	$\Phi_{g,rel}$	COP	$\Phi_{g,rel}$
-7 °C	3,100	0,690	2,600	0,660	2,200	0,640
2 °C	3,500	0,850	3,000	0,820	2,400	0,800
7 °C	4,100	1,000	3,500	0,970	2,900	0,950

Nennwärmeleistung Q_n :	82,1 kW
Heizgrenztemperatur ϑ_i :	12,0 °C
Einsatzgrenze (Abschalttemperatur) der Wärmepumpe ϑ_{ltc} :	-10,0 °C
Bivalenztemperatur ϑ_{bp} :	-7,0 °C
Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe - TW SPF_w :	0,00
Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe - Heizung SPF_h :	3,50
Erzeugernutzwärmeabgabe Gesamt TW $Q_{w,outg}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Gesamt H $Q_{h,outg}$:	171500 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Wärmepumpe TW $Q_{w,outg,g}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Wärmepumpe H $Q_{h,outg,g}$:	169470 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Zusatzheizung TW $Q_{w,outg,BU}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Zusatzheizung H $Q_{h,outg,BU}$:	2030 kWh/a
Endenergiebedarf H $Q_{h,f}$:	48327 kWh/a
Endenergiebedarf TW $Q_{w,f}$:	0 kWh/a
Primärenergiefaktor Strom-Mix f_p :	1,80

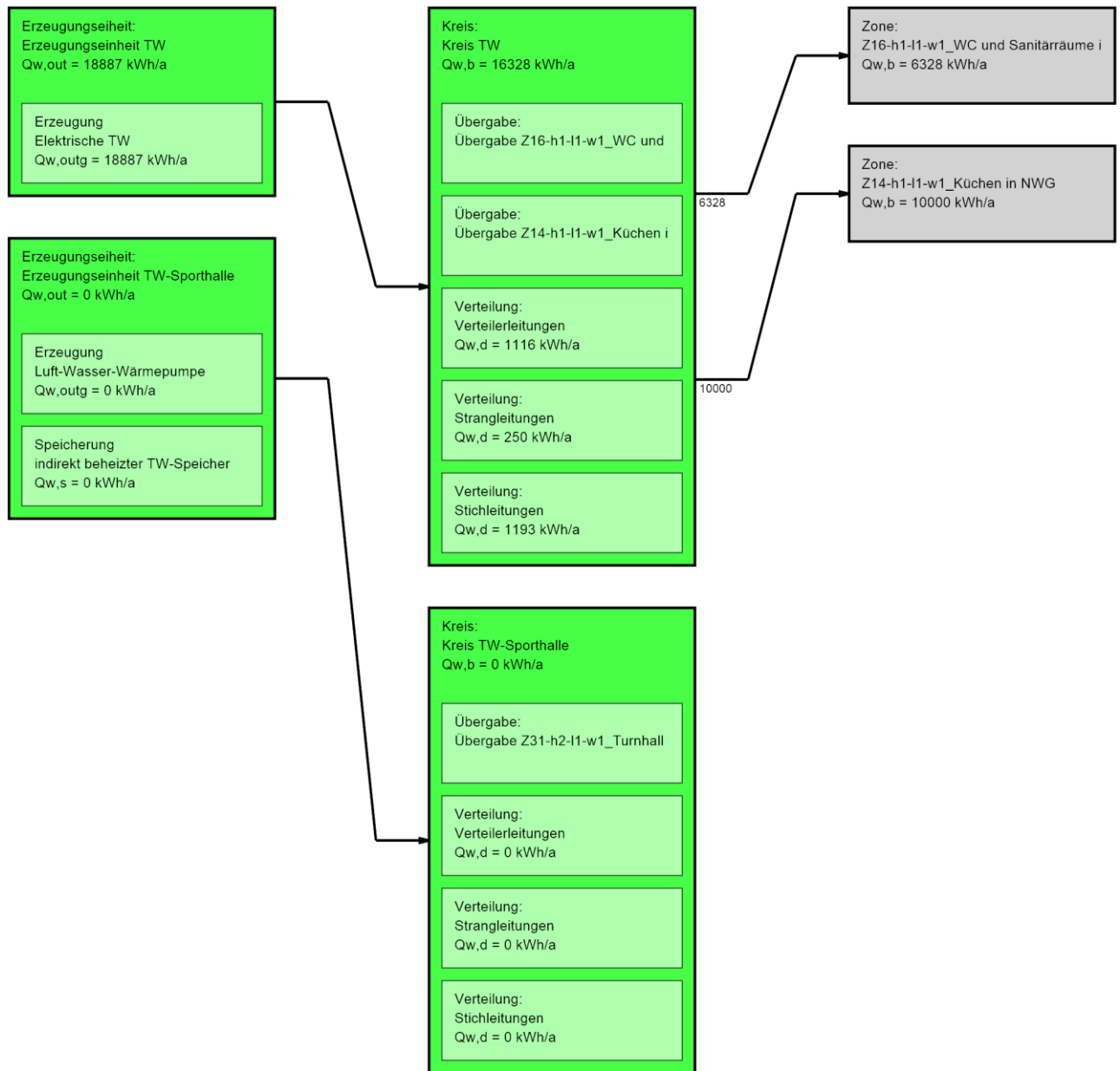
Strom aus regenerativer Energie - PV-Anlage: PV

Gesamtfläche der PV-Anlage ohne Randeinbindung A_{Netto} :	171,00 m²
Systemleistungsfaktor f_{perf} :	0,750
flächenbezogener Peakleistungskoeffizient K_{pk} :	0,182

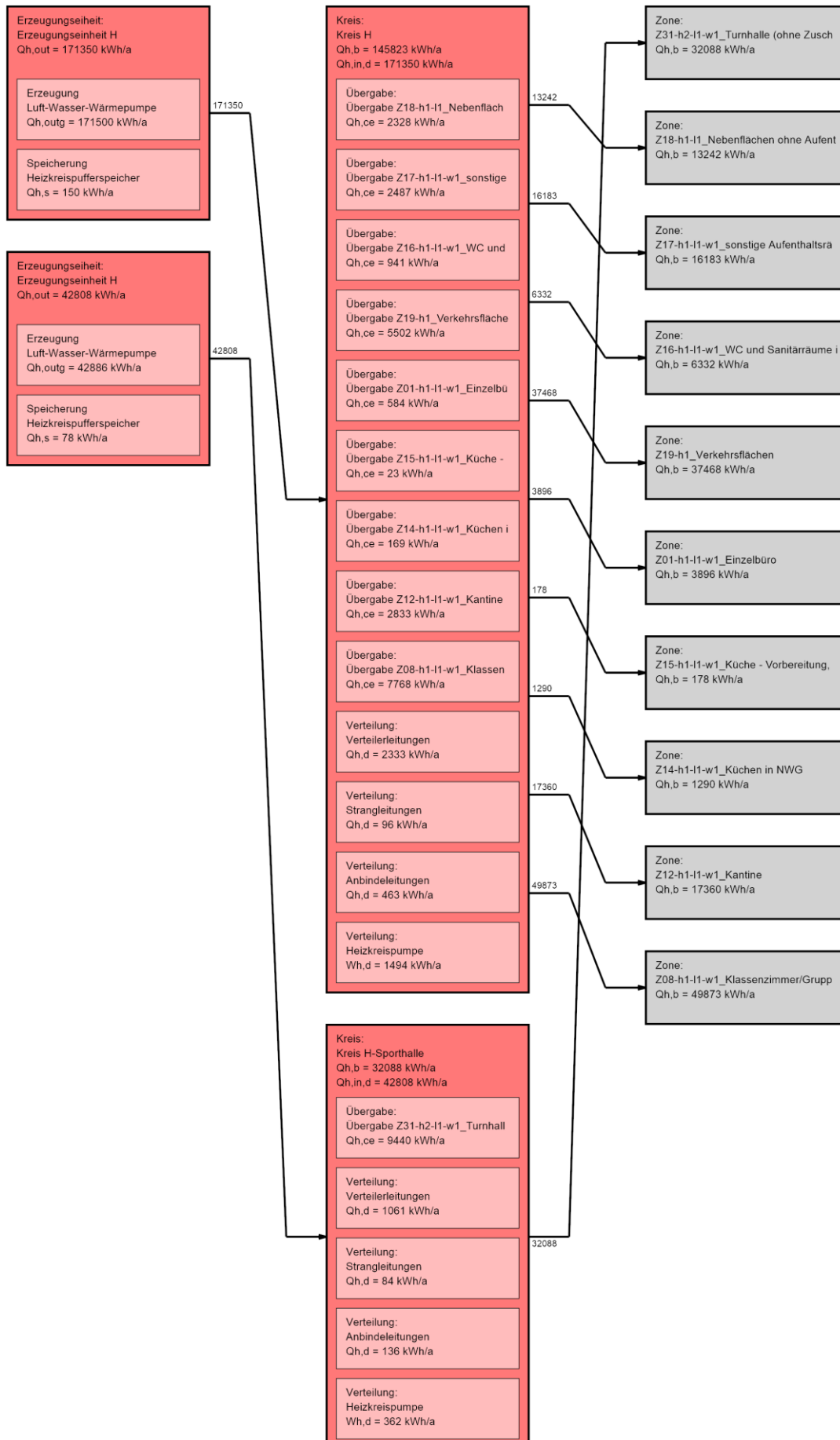
Anlagen-Diagramm Lüftung



Anlagen-Diagramm Trinkwassererwärmung

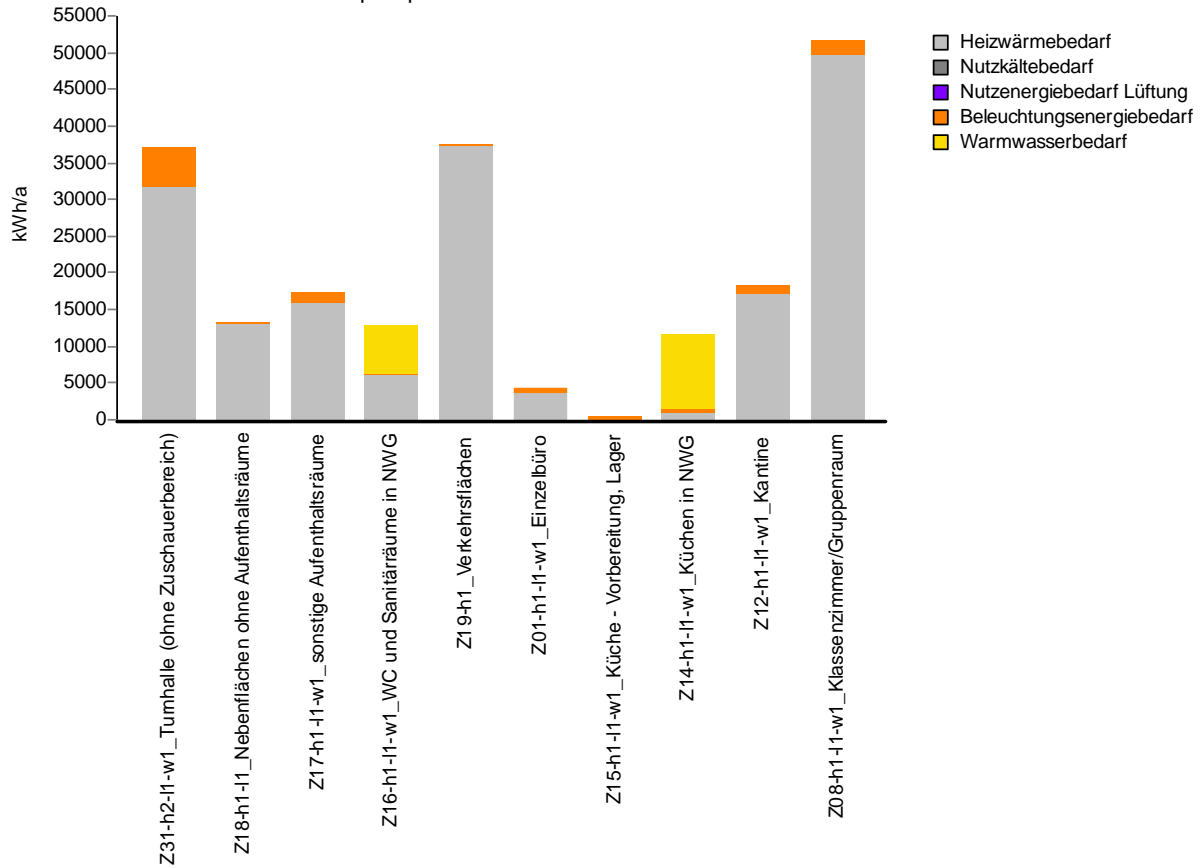


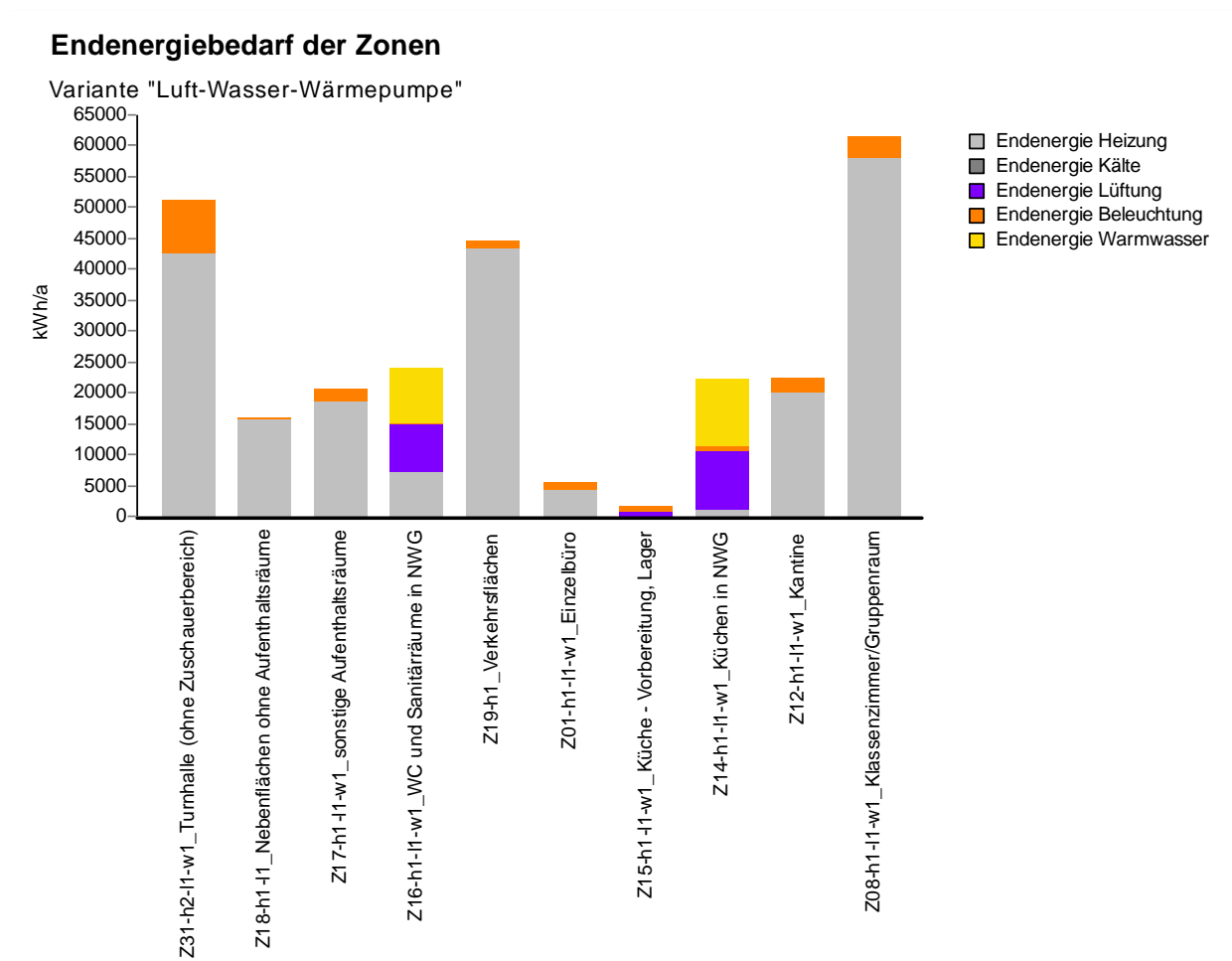
Anlagen-Diagramm Heizung



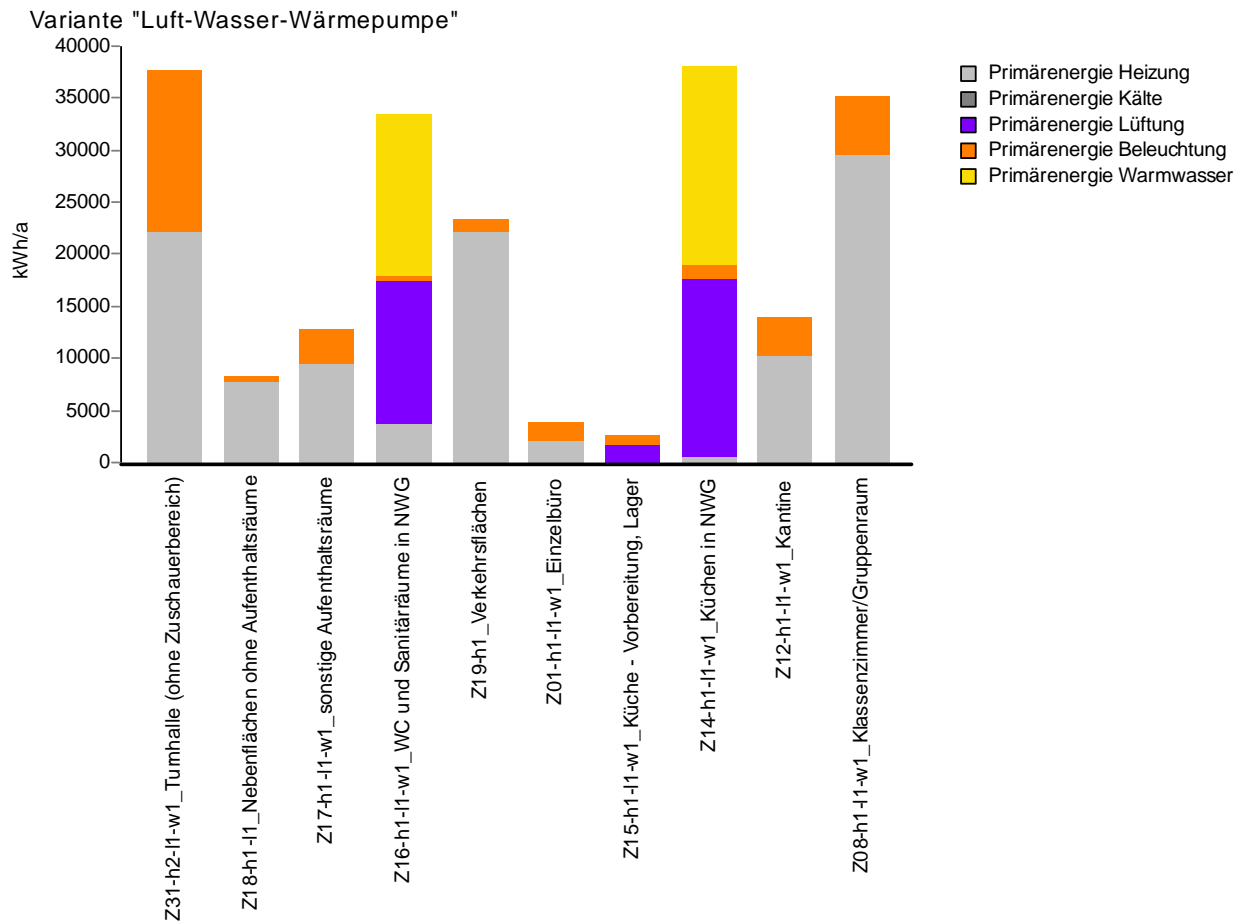
Nutzenergiebedarf der Zonen

Variante "Luft-Wasser-Wärmepumpe"



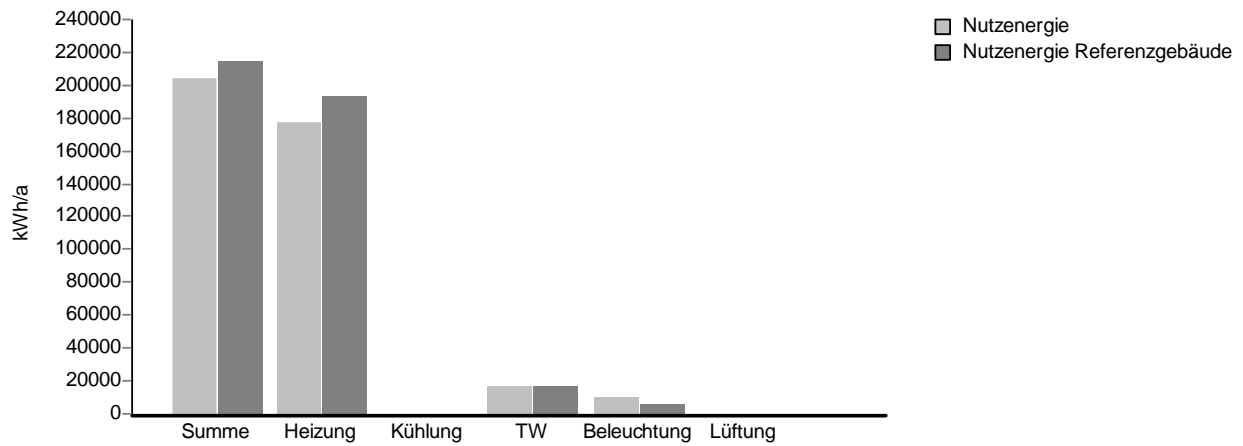


Primärenergiebedarf der Zonen



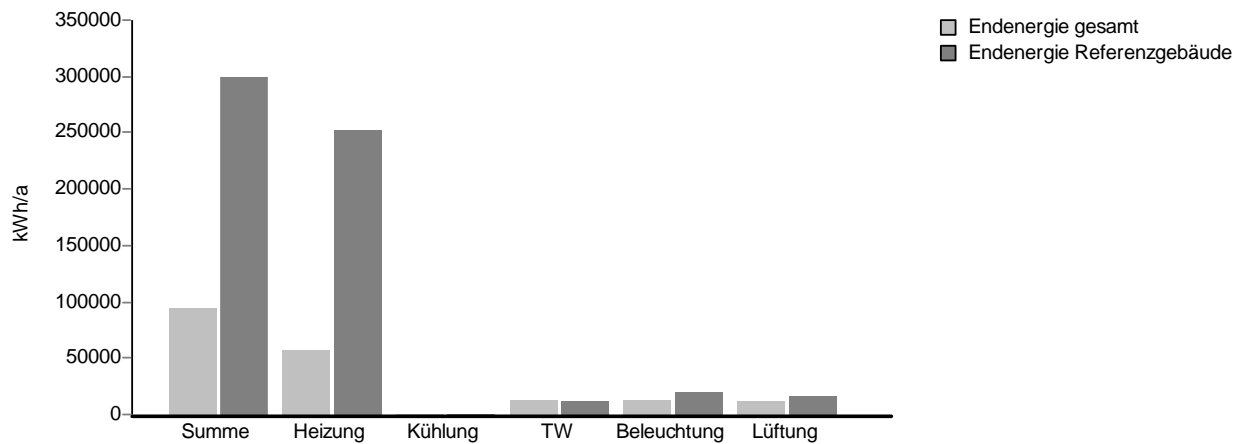
Nutzenergie im Vergleich zum Referenzgebäude

Variante "Luft-Wasser-Wärmepumpe"



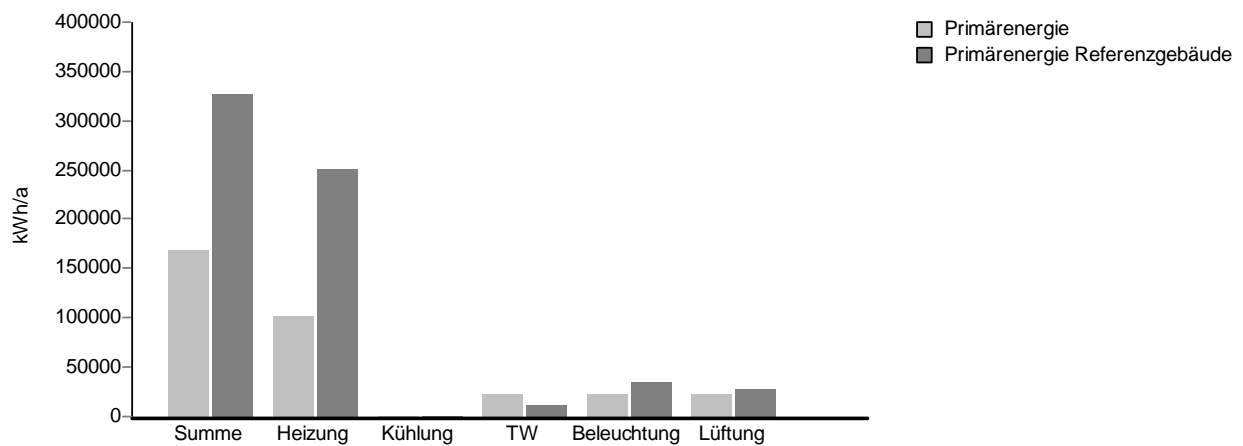
Endenergie im Vergleich zum Referenzgebäude

Variante "Luft-Wasser-Wärmepumpe"



Primärenergiebedarf im Vergleich zum Referenzgebäude

Variante "Luft-Wasser-Wärmepumpe"



Kurzergebnisse

Variante: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Berechnung vom 23.06.2023 15:29:05
BKI Energieplaner Version 23.0.9
Berechnungsmodus: Energieausweis und GEG-Nachweis nach GEG § 80 Abs. 1 (Neubau, Umbau)
Klimaregion: Referenzklima
Berechnungsvorschrift: GEG 2023 mit DIN V 18599:2018-09

Bauphysik:	Gesamtgebäude	
	thermisch konditioniertes Volumen V_e	10802 m ³
	Nettogrundfläche A_{NGF}	2342 m ²
	Verhältnis A/V_e	0,45 1/m
	Luftvolumen V	8443 m ³
	Fläche Gebäudehülle A	4828,8 m ²
Primärenergie:	Primärenergiebedarf gesamt Q_p	170042 kWh/a
	Primärenergiebedarf Heizung $Q_{h,p}$	102826 kWh/a
	Primärenergiebedarf Kälte $Q_{c,p}$	0 kWh/a
	Primärenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,p}$	22963 kWh/a
	Primärenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,p}$	22484 kWh/a
	Primärenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) $W_{v,p}$	21770 kWh/a
	Primärenergieanteil regenerativer Strom GEG 2023	45815 kWh/a
Endenergie: (mit Abzug des regen. Stromertrags)	Endenergiebedarf gesamt Q_f (brennwertbezogen)	94468 kWh/a
	Endenergiebedarf Heizung $Q_{h,f}$	57126 kWh/a
	Endenergiebedarf Kälte $Q_{c,f}$	0 kWh/a
	Endenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,f}$	12757 kWh/a
	Endenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,f}$	12491 kWh/a
	Endenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) W_v	12094 kWh/a
	angerechneter Endenergieanteil regenerativer Strom GEG 2023	25453 kWh/a
	Endenergiebedarf gesamt $Q_{f,Hi}$ (heizwertbezogen)	94468 kWh/a
Endenergie: (incl. Hilfsenergie)	Endenergiebedarf gesamt Q_f (brennwertbezogen)	119921 kWh/a
	Endenergiebedarf Heizung $Q_{h,f}$	64314 kWh/a
	Endenergiebedarf Kälte $Q_{c,f}$	0 kWh/a
	Endenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,f}$	19076 kWh/a
	Endenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,f}$	18429 kWh/a
	Endenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) W_v	18102 kWh/a
Endenergie: (nach Bedarfsdeckung)	Wärmeerzeugung Raumwärme $Q_{h,f}$	60759 kWh/a
	Wärmeerzeugung RLT-Heizfunktion $Q_{h,f}^*$	0 kWh/a
	Wärmeerzeugung Absorptionskältemaschine $Q_{h,AKM,f}$	0 kWh/a
	Kälteerzeugung Raumkühlung $Q_{c,f}$	0 kWh/a
	Kälteerzeugung RLT-Kühlfunktion $Q_{c,f}^*$	0 kWh/a
	Dampferzeugung/Befeuchtung (nur Dampf) $Q_{m,f}$	0 kWh/a
	Warmwasserbereitung $Q_{w,f}$	19076 kWh/a
	Hilfsenergie Lufttransport $W_{v,f}$	18102 kWh/a
	Beleuchtung $Q_{l,f}$	18429 kWh/a
Hilfsenergie:	Hilfsenergiebedarf gesamt W_f	21657 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Heizung und Wärme RLT-Anlage $W_h + W_h^*$	3555 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Kühlsystem W_c	0 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	18102 kWh/a
Nutzenergie:	Nutzenergiebedarf Summe Bedarf Q_b	204597 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b} + Q_{vh,b}$	177910 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung $Q_{c,b} + Q_{vc,b} + Q_{m,b}^*$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Warmwasser $Q_{w,b}$	16328 kWh/a

	Nutzenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,b}$	10359 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung statisch $Q_{h,b}$	177910 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung Luftaufbereitung $Q_{vh,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung statisch $Q_{c,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung Luftaufbereitung $Q_{vc,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Befeuchtung $Q_{m^*,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf für RLT-Heizregister $Q_{h^*,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf für RLT-Kühlregister $Q_{c^*,b}$	0 kWh/a
	spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' :	0,346 W/(m²K)
Wärmebilanz Heizung:	spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' :	0,346 W/(m²K)
	spezifischer Wärmebrückenverlust $H_{T,WB}'$:	0,100 W/(m²K)
	spezifischer Heizwärmebedarf q_h	76,0 kWh/(m²a)
	Transmissionswärmeverluste Q_t	145861 kWh/a
	Lüftungswärmeverluste Q_v	122425 kWh/a
	solare Warmegewinne Q_s	40400 kWh/a
	interne Warmegewinne Q_i	49193 kWh/a
	CO ₂ -Emission:	52902 kg/a
	Einsparung Endenergie gegenüber Referenzgebäude:	70083 kWh/a
	Einsparung Primärenergie gegenüber Referenzgebäude:	9968 kWh/a
	Einsparung CO ₂ -Emission gegenüber Referenzgebäude: (Ergebnisse des Referenzgebäudes mit Faktor 0,55 abgemindert)	-10124 kg/a
	Einsparung Endenergie gegenüber Stammdaten:	156883 kWh/a
	Einsparung Primärenergie gegenüber Stammdaten:	-143626 kWh/a
	Einsparung CO ₂ -Emission gegenüber Stammdaten:	-35217 kg/a
Ergebnisse für das Referenzgebäude nach GEG 2023:		
Primärenergie: (Referenzgebäude)	Primärenergiebedarf gesamt Q_p	327290 kWh/a
	Primärenergiebedarf Heizung $Q_{h,p}$	251869 kWh/a
	Primärenergiebedarf Kälte $Q_{c,p}$	0 kWh/a
	Primärenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,p}$	10896 kWh/a
	Primärenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,p}$	35944 kWh/a
	Primärenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) $W_{v,p}$	28582 kWh/a
	Primärenergiebedarf für GEG-Nachweis Q_p	180010 kWh/a
Endenergie: (Referenzgebäude) (incl. Hilfsenergie)	Endenergiebedarf gesamt Q_f	299183 kWh/a
	Endenergiebedarf Heizung $Q_{h,e}$	252652 kWh/a
	Endenergiebedarf Kälte $Q_{c,e}$	0 kWh/a
	Endenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,e}$	10683 kWh/a
	Endenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,e}$	19969 kWh/a
	Endenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) W_v	15879 kWh/a
Endenergie: (Referenzgebäude) (nach Bedarfsdeckung)	Wärmeerzeugung Raumwärme $Q_{h,f}$	250808 kWh/a
	Wärmeerzeugung RLT-Heizfunktion $Q_{h^*,f}$	0 kWh/a
	Wärmeerzeugung Absorptionskältemaschine $Q_{h,AKM,f}$	0 kWh/a
	Kälteerzeugung Raumkühlung $Q_{c,f}$	0 kWh/a
	Wärmeerzeugung RLT-Kühlfunktion $Q_{c^*,f}$	0 kWh/a
	Dampferzeugung/Befeuchtung (nur Dampf) $Q_{m^*,f}$	0 kWh/a
	Warmwasserbereitung $Q_{w,f}$	10301 kWh/a
	Hilfsenergie Lufttransport $Q_{v,f}$	15879 kWh/a
	Beleuchtung $Q_{l,f}$	19969 kWh/a
Hilfsenergie: (Referenzgebäude)	Hilfsenergiebedarf gesamt W_f	18106 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Heizung und Wärme RLT-Anlage $W_h + W_{h^*}$	1845 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Kühlsystem W_c	0 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	382 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Lüftung W_v	15879 kWh/a

Nutzenergie: (Referenzgebäude)	Nutzenergiebedarf Summe Bedarf Q_b	214709 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b} + Q_{vh,b}$	193008 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung $Q_{c,b} + Q_{vc,b} + Q_{m^*,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Warmwasser $Q_{w,b}$	16328 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Beleuchtung $Q_{l,b}$	5373 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung statisch $Q_{h,b}$	193008 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung Luftaufbereitung $Q_{vh,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung statisch $Q_{c,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kühlung Luftaufbereitung $Q_{vc,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Befeuchtung $Q_{m^*,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf für RLT-Heizregister $Q_{h^*,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf für RLT-Kühlregister $Q_{c^*,b}$	0 kWh/a
	spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T :	0,363 W/(m²K)
	CO ₂ -Emission Referenzgebäude:	77778 kg/a