

Gutachten Wärmeschutz
Genehmigungsplanung

GKEN – Neubau Gymnasium + Sporthalle
Kirchheim bei München

Bericht Nr. 825-5860-1.3

im Auftrag des

Zweckverbands Staatliche weiterführende Schulen
im Osten des Landkreises München

München, im Oktober 2019

Gutachten Wärmeschutz Genehmigungsplanung

GKEN – Neubau Gymnasium + Sporthalle
Kirchheim bei München

Bericht-Nr.: 825-5860-1.3

Datum: 24.10.2019

Auftraggeber: Zweckverband Staatliche weiterführende
Schulen im Osten des Landkreises München
Räterstraße 26
85551 Kirchheim b. München

Auftragnehmer: Möhler + Partner Ingenieure AG
Beratung in Schallschutz + Bauphysik
Landaubogen 10
D-81373 München
T + 49 89 544 217 - 0
F + 49 89 544 217 - 99
www.mopa.de
info@mopa.de

Bearbeiter: M.Sc. Carolin Debona
Dipl.-Ing. (FH) Julian Krafft

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung	9
2. Geplante Maßnahmen für den Neubau.....	10
2.1 Thermische Gebäudehülle des geplanten Bauwerks	10
2.2 Technische Gebäudeausrüstung	13
4. EnEV, Ergebnisse der Berechnungen	16
4.1 Schulgebäude.....	16
4.2 Sporthallengebäude	16
5. EEWärmeG	16
6. Nachweis des Sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108	17
6.1 Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02.....	17
6.2 Geltungsbereich DIN 4108, sommerlicher Wärmeschutz	18
6.3 Architektonisches Konzept.....	19
6.4 Beispielhaft Untersuchte Räume	20
6.4.1 4.OG Klassenzimmer Q11 (Eck), 1.35.5, Süd-West + Süd-Ost.....	20
6.4.2 3.OG Klassenraum JG9, 1.25.1, Süd-Ost	21
6.4.3 3.OG Klassenraum JG9 (Eck), 1.25.2, Süd-Ost + Nord-Ost	22
6.4.1 1.OG Lehrsaal N&T (Eck), 2.14.2, Süd-West + Süd-Ost.....	23
6.4.2 Zwischengeschoss MID, 4.6.3, Nord-Ost.....	24
6.4.3 EG Moderne Medien (Eck), 3.5, Süd-West + Süd-Ost	25
6.4.4 EG Musik-Lehrsaal, 3.1.2, Süd-Ost	26
6.4.5 EG Lehrerzimmer, 4.7.2, Süd-Ost + Nord-Ost.....	27
6.4.6 Foyer, Dachoberlicht	28
6.4.7 Sporthalle gesamt	28
7. Allgemeine Hinweise	29
7.1 Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2.....	29
7.2 Wärmebrücken.....	29
7.3 Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3.....	29
7.4 Lüftungskonzept der Haustechnikplanung.....	30
7.5 Luftdichtheit – Mindestluftwechsel.....	30
7.6 Erforderliche Prüfung der Luftdichtigkeit der Gebäude	30
8. Anlagen	32

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Ansicht West, 23.09.2019;.....	9
Abbildung 2:	3d-Modell für EnEV-Berechnung, Gymnasium	10
Abbildung 3:	3d-Modell für EnEV-Berechnung, Nichtwohnen, Sporthallengebäude	10
Abbildung 4:	Auskragung der Laubengänge und schräge Sonnenschutzelemente,	19

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Zusammenfassende Ergebnisse nach EnEV 2016, Schulgebäude	7
Tabelle 2:	Zusammenfassende Ergebnisse nach EnEV 2016, Sporthallengebäude	7
Tabelle 3:	Außenbauteile, Anforderungen nach EnEV 2016, Schulgebäude	11
Tabelle 4:	Außenbauteile, Anforderungen nach EnEV 2016, Sporthallengebäude	12
Tabelle 5:	Ergebnisse nach EnEV 2016, Schulgebäude	16
Tabelle 6:	Ergebnisse nach EnEV 2016, Sporthallengebäude	16
Tabelle 7:	DTS, 4.OG Klassenzimmer Q11 (Eck), 1.35.5, Süd-West + Süd-Ost	20
Tabelle 8:	DTS, 3.OG Klassenraum JG9, 1.25.1, Süd-Ost	21
Tabelle 9:	DTS, 3.OG Klassenraum JG9 (Eck), 1.25.2, Süd-Ost + Nord-Ost	22
Tabelle 10:	DTS, 1.OG Lehrsaal N&T (Eck), 2.14.2, Süd-West + Süd-Ost	23
Tabelle 11:	DTS, Zwischengeschoss MiD, 4.6.3, Nord-Ost	24
Tabelle 12:	DTS, EG Moderne Medien (Eck), 3.5, Süd-West + Süd-Ost	25
Tabelle 13:	DTS, EG Musik-Lehrsaal, 3.1.2, Süd-Ost	26
Tabelle 14:	DTS, EG Lehrerzimmer, 4.7.2, Süd-Ost + Nord-Ost	27
Tabelle 15:	DTS, Foyer, Dachoberlicht	28

Grundlagenverzeichnis:

- [1] Planunterlagen, Stand 19.07.2019, 23.09.2019 und 21.10.2019
- [2] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung EnEV, vom 24.10.2015)
- [3] Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz EEWärmeG), Stand 20.10.2015
- [4] DIN 4108-2, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Februar 2013
- [5] DIN 4108-3, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für die Planung und Ausführung, Oktober 2018
- [6] DIN 4108-4, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Wärme- und feuchte-schutztechnische Bemessungswerte, März 2017
- [7] DIN V 4108-6, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs, Juni 2003
- [8] DIN V 4108-6 / Berichtigung 1, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs, März 2004
- [9] DIN 4108 Beiblatt 2, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden: Wärmebrücken Planungs- und Ausführungsbeispiele, März 2006
- [10] DIN EN ISO 6946, Bauteile: Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchlasskoeffizient Berechnungsverfahren, Oktober 2003 und Entwurf DIN EN ISO 6946, April 2008
- [11] DIN EN ISO 7345, Wärmeschutz: Physikalische Größen und Definitionen, Januar 1996
- [12] DIN EN ISO 10077-1, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Anschlüssen: Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten, Vereinfachtes Verfahren, Dezember 2006
- [13] DIN EN ISO 10211, Wärmebrücken im Hochbau Wärmeströme und Oberflächen-temperaturen Detaillierte Berechnungen, April 2008
- [14] DIN V 18599, Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 1 bis Teil 10, Dezember 2011
- [15] Bescheinigung für das Fernwärmesystem der Geothermieranlage der AFK-Geothermie GmbH nach AGFW-Arbeitsblatt FW 309-1 (Stand 05/2014), gültig bis 30.11.2021
- [16] ZUB Helena Ultra v7.65
- [17] IDA Indoor Climate and Energy, Version 4.8 SP1

Zusammenfassung:

Der Zweckverband Staatliche weiterführende Schulen im Osten des Landkreises München plant den Neubau eines Gymnasiums mit Sporthalle in Kirchheim bei München.

Die Baukörper Gymnasium und Sporthalle haben keine thermische Verbindung und müssen daher in der EnEV-Berechnung als zwei getrennte Gebäude betrachtet werden.

Im Erdgeschoss des Gymnasiums befinden sich neben einer großen Aula mit Bühne ein Foyer, der Speisesaal, die Kunst- Werk- und Musikräume und der Verwaltungsbereich. Das Foyer ist durch das gesamte Gebäude als ein offener Raum geplant. Im 1.Obergeschoss befinden sich die Fachklassen und ein Bibliotheksbereich. In den Obergeschossen 2 bis 4 sind die normalen Klassenräume angeordnet. Im Untergeschoss sind Technikräume geplant.

Das Sporthallengebäude besteht überwiegend aus der Nutzung Sporthalle und einem Eingangsbereich. Im Untergeschoss sind Technikräume, Lagerräume und eine Tiefgarage geplant.

In dieser Untersuchung wurden folgende Berechnungen und Nachweise aufgestellt:

- Vorläufiger Nachweis nach EnEV 2016
- Vorläufiger Nachweis des EEWärmeG
- Vorläufiger Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes durch Tabellenverfahren und DTS

Die EnEV 2016 wird mit den Maßnahmen des derzeitigen Planungsstandes eingehalten.

Tabelle 1: Zusammenfassende Ergebnisse nach EnEV 2016, Schulgebäude			
Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spezifischer Primärenergiebedarf Q_p [kWh/(m ² a)]	52,5	83,2	63,1 %

Tabelle 2: Zusammenfassende Ergebnisse nach EnEV 2016, Sporthallengebäude			
Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spezifischer Primärenergiebedarf Q_p [kWh/(m ² a)]	54,3	84,6	64,2 %

Das EEWärmeG wird durch Nutzung des Fernwärmesystems Geothermieanlage AFK-Geothermie GmbH (Wärme stammt zu einem wesentlichen Anteil aus erneuerbaren Energien) in Verbindung mit der Maßnahme zur Einsparung von Energie eingehalten.

Zur Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes wurden dynamisch thermische Simulationen durchgeführt. Im Folgenden fassen wir die Ergebnisse zusammen.

Für die vom auskragenden Fluchtbalkon und den vertikalen Lamellen verschatteten Räume (1. bis 4. Obergeschoss) kann der Nachweis mit einem g-Wert der Verglasung $g \leq 0,34$, einer Nachtauskühlung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ und der passiven Kühlung geführt werden.

Die Räume im Erdgeschoss und Zwischengeschoss sind nicht oder nur im geringen Umfang durch die Fluchtbalkone verschattet.

- Alle Räume im Erdgeschoss, **mit Ausnahme des Raumes „Modernen Medien“**, können mit einer Verglasung mit einem g-Wert $g \leq 0,34$ in Verbindung mit einer Nachtauskühlung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ der passiven Kühlung und einem innenliegenden Sonnenschutz ($F_c \leq 0,90$) geführt werden.
- Der Raum „Modernen Medien“ **kann** mit einer Verglasung mit einem g-Wert $g \leq 0,34$ in Verbindung mit einer Nachtauskühlung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ der passiven Kühlung und einem innenliegenden Sonnenschutz ($F_c \leq 0,65$) geführt werden.
- Alle Räume im Zwischengeschoss können mit einer Verglasung mit einem g-Wert $g \leq 0,34$ ohne eine Nachtauskühlung in Verbindung mit der passiven Kühlung und einem innenliegenden Sonnenschutz ($F_c \leq 0,90$) geführt werden.

Im Foyer kann über die Entrauchungsanlage eine Nachtauskühlung realisiert werden. Diese erreicht einen 4-fachen Luftwechsel. Mit einer Verglasung mit einem g-Wert $g \leq 0,34$ in Verbindung mit der Nachtauskühlung $n \geq 4 \text{ h}^{-1}$ kann der Nachweis geführt werden.

Für die Sporthalle kann der Nachweis mit Verglasung mit einem g-Wert $g \leq 0,40$ in Verbindung mit einem außenliegenden Sonnenschutz ($F_c \leq 0,30$) geführt werden. Eine Nachtauskühlung bzw. passive Kühlung wurde in der Berechnung nicht angesetzt.

Das Kapitel 6 enthält ergänzende Angaben zu folgenden Punkten:

- Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2
- Wärmebrücken
- Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3
- Lüftungskonzept der Haustechnikplanung
- Luftdichtheit – Mindestluftwechsel
- Erforderliche Prüfung der Luftdichtigkeit der Gebäude

1. Aufgabenstellung

Der Zweckverband Staatliche weiterführende Schulen im Osten des Landkreises München plant den Neubau eines Gymnasiums mit Sporthalle in Kirchheim bei München.

Die Baukörper Gymnasium und Sporthalle haben keine thermische Verbindung und müssen daher in der EnEV-Berechnung als zwei getrennte Gebäude betrachtet werden.

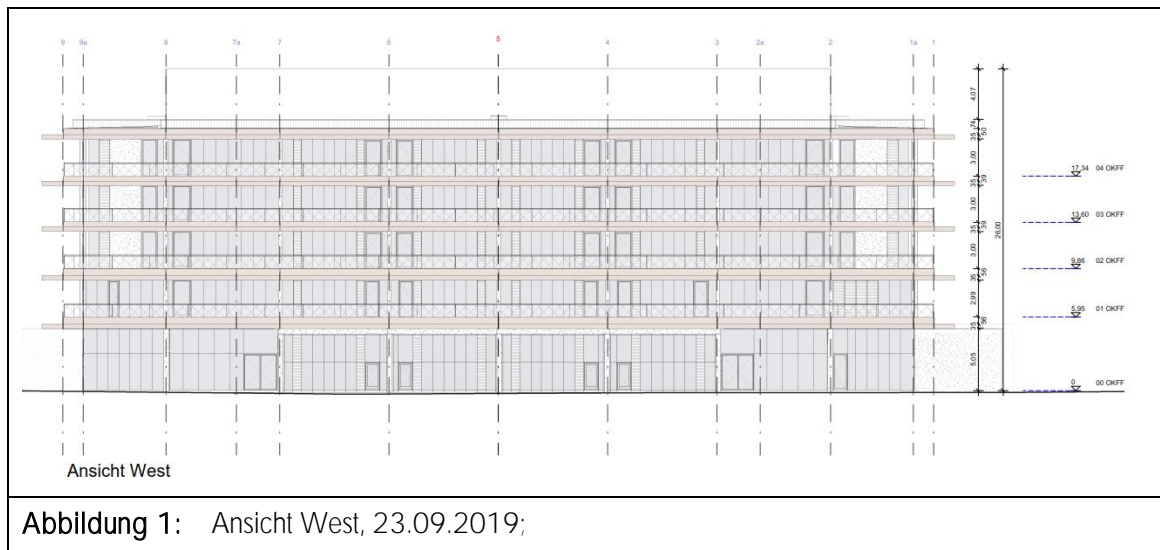


Abbildung 1: Ansicht West, 23.09.2019;

Mit der Durchführung der Untersuchung wurde die Möhler + Partner Ingenieure AG am 12.11.2018 von dem Zweckverband Staatliche weiterführende Schulen im Osten des Landkreises München beauftragt.

2. Geplante Maßnahmen für den Neubau

2.1 Thermische Gebäudehülle des geplanten Bauwerks

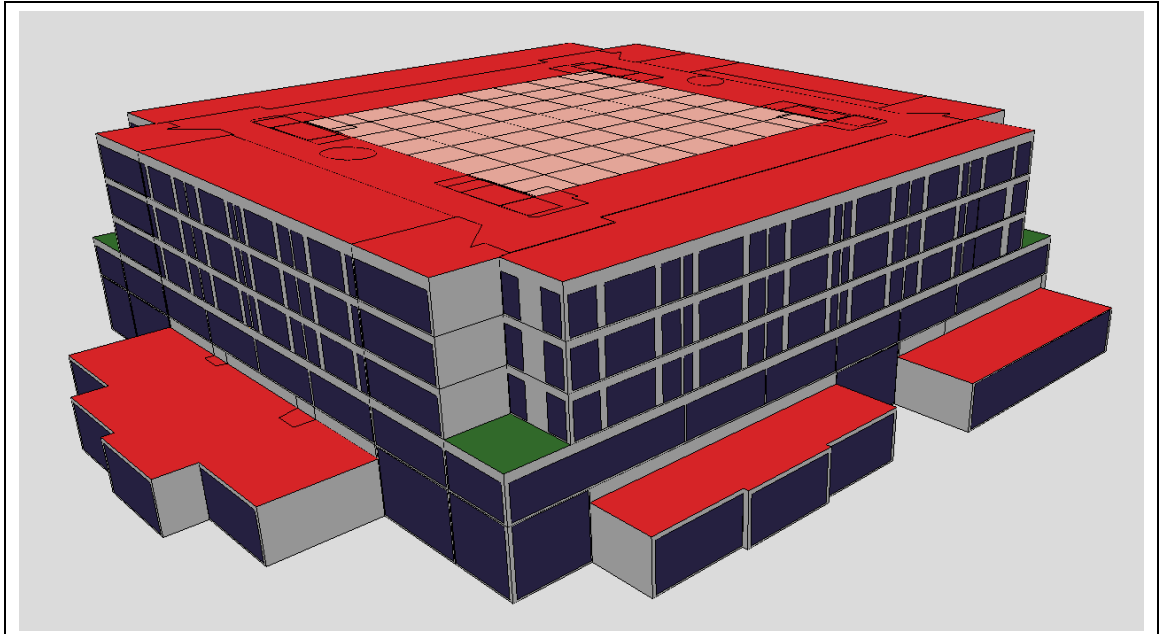


Abbildung 2: 3d-Modell für EnEV-Berechnung, Gymnasium

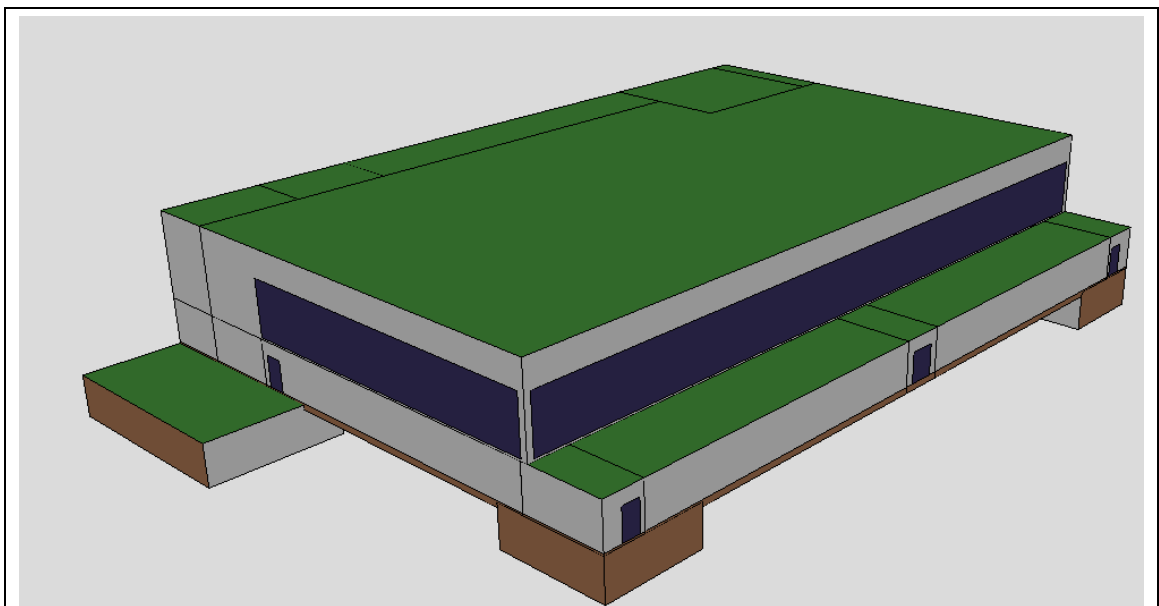


Abbildung 3: 3d-Modell für EnEV-Berechnung, Nichtwohnen, Sporthallengebäude

Aus der thermischen Hülle auskragende Bauteile (z.B. Stützen, Wände TG, Fluchtbalkone) müssen mit Flankendämmung versehen werden (i.d.R. 100 cm, $d = 10$ cm, $WLS \leq 0,40$).

Alternativ können die Fluchtbalkone mit einem Isokorb mit mindestens 8 cm Dämmstärke von dem Gebäude getrennt werden.

Folgende Tabellen geben eine Übersicht über die in der Berechnung EnEV angesetzten Dämmstärken.

Tabelle 3: Außenbauteile, Anforderungen nach EnEV 2016, Schulgebäude	
Bauteile	Wärmedurchgangskoeffizient in W/(m²K)
Flachdächer gegen Außenluft; Schulgebäude über E04, über EG: Stahlbeton, im Mittel: 24 cm Dämmung, $\lambda \leq 0,040$ W/mK oberseitig auf der Decke	$U \leq 0,16$
Decke nach oben zur Außenluft; Schulgebäude Terrassenboden (Systemaufbau gemäß Fa. Bauder, Splittbettung auf Schutzlage): Belag: 4 cm Plattenbelag Bettung: 5 cm 4/8 Splitt Schutzschicht: Bauder FSM 1100 Flachdachaufbau: BauderKARAT BauderTEC KSA DUO 10 cm BauderPIR FA TE, $\lambda \leq 0,023$ W/mK BauderFLEX DNA Stahlbeton	$U \leq 0,22$
Außenwand gegen Außenluft: Stahlbeton, 16 cm Dämmung, $\lambda \leq 0,033$ W/mK außen, vorgehängte hinterlüftete Fassade Zuschläge für Verbindungsmittel werden mit 0,04 W/m²K berücksichtigt	$U \leq 0,20$ + 0,04 (Zielwert) $\leq 0,24$
Außenwand gegen Außenluft, opake Fassadenelemente (z.B. dezentrale Lüftungselemente): 14 cm Dämmung, $\lambda \leq 0,033$ W/mK	$U \leq 0,23$
Außenwand gegen Erdreich: Stahlbeton, 16 cm Perimeterdämmung, $\lambda \leq 0,040$ W/mK außen	$U \leq 0,24$
Boden gegen Erdreich im EG (Dämmung der ersten 5 m im Randbereich): 3 cm Trittschalldämmung oberseitig $\lambda \leq 0,035$ W/mK Stahlbeton, 14 cm Perimeterdämmung, $\lambda \leq 0,040$ W/mK unter der Bodenplatte	$U \leq 0,22$
Boden gegen Erdreich im UG (unter den Technikräumen und der Aula): Stahlbeton, 14 cm Foamglas S3, $\lambda \leq 0,045$ W/mK unter der Bodenplatte	$U \leq 0,29$
Fenster (normale Fenster oder transparente Pfosten-Riegel-Fassade) GYM: Dreifachverglasung als Sonnenschutzverglasung mit wärmeschutztechnisch verbessertem Randverbund	$U_w \leq 1,00$ $U_g \leq 0,60$ $g \leq 0,34$

Oberlicht	$U_w \leq 1,50$ $U_g \leq 1,00$ $g \leq 0,34$
Außentüren, opak	$U \leq 1,80$
Wärmebrückenanschlag ΔU_{WB}	$\Delta U_{WB} = 0,10$

Tabelle 4: Außenbauteile, Anforderungen nach EnEV 2016, Sporthallengebäude	
Bauteile	Wärmedurchgangskoeffizient in $W/(m^2K)$
Flachdächer gegen Außenluft: Stahlbeton, im Mittel: 24 cm Dämmung, $\lambda \leq 0,040 W/mK$ oberseitig auf der Decke	$U \leq 0,16$
Außenwand gegen Außenluft: Stahlbeton, 18 cm Dämmung, $\lambda \leq 0,033 W/mK$ außen, vorgehängte hinterlüftete Fassade Zuschläge für Verbindungsmittel werden mit $0,04 W/m^2K$ berücksichtigt	$U \leq 0,17$ + 0,04 $\leq 0,21$
Außenwand gegen Außenluft (TG): Stahlbeton, 15 cm z.B. Tektalan A2-TK-035/2, $R \geq 4,13 m^2K/W$ auf der kalten Seite Zuschläge für Verbindungsmittel werden mit $0,08 W/m^2K$ berücksichtigt	$U \leq 0,23$ + 0,08 $\leq 0,31$
Boden nach unten gegen Außenluft (TG): Stahlbeton, 15 cm z.B. Tektalan A2-TK-035/2, $R \geq 4,13 m^2K/W$ auf der kalten Seite Zuschläge für Verbindungsmittel werden mit $0,04 W/m^2K$ berücksichtigt	$U \leq 0,23$ + 0,04 $\leq 0,27$
Decke nach oben gegen Erdreich: Stahlbeton, 16 cm Perimeterdämmung, $\lambda \leq 0,040 W/mK$ oberseitig auf der Decke	$U \leq 0,24$
Außenwand gegen Erdreich: Stahlbeton, 16 cm Perimeterdämmung, $\lambda \leq 0,040 W/mK$ außen	$U \leq 0,24$
Boden gegen Erdreich: Stahlbeton, 14 cm Perimeterdämmung, $\lambda \leq 0,040 W/mK$ unter der Bodenplatte	$U \leq 0,26$
Fenster (normale Fenster oder transparente Pfosten-Riegel-Fassade) Sport- halle: Dreifachverglasung als Sonnenschutzverglasung mit wärmeschutztech- nisch verbessertem Randverbund	$U_w \leq 1,00$ $U_g \leq 0,60$ $g \leq 0,40$
Außentüren, opak	$U \leq 1,80$
Wärmebrückenanschlag ΔU_{WB}	$\Delta U_{WB} = 0,10$

2.2 Technische Gebäudeausrüstung

Im Bereich der Planung Haustechnik sind gemäß E-Mail vom 01.08.2019 die von der IGH Ingenieurgesellschaft Hammer übermittelt wurden, folgende Maßnahmen unter Berücksichtigung der Vorschriften gemäß EnEV 2016 geplant:

- Die Wärmeerzeugung erfolgt über das Fernwärmesystem der Geothermieanlage AFK-Geothermie GmbH Primärenergiefaktor $f_p = 0,48$ (gemäß [15] bzw. Liste der f_p -Bescheinigungen nach FW 309-1).
- Die Erzeugung des Trinkwarmwassers erfolgt in der Sporthalle über den Fernwärmeanschluss und im Schulgebäude dezentral über elektrische Durchlauferhitzer.
- Die Kälteerzeugung erfolgt über Kühlung mit Grundwasser.

- Die Zonen Klassenzimmer (EG und 1.OG), Atrium und die Bibliothek erhalten eine Lüftungsanlage (**Wärmerückgewinnung $\geq 0,74$**) mit Heiz- und Kühlfunktion und werden statisch beheizt und gekühlt. Die Beheizung erfolgt über eine Fußbodenheizung, die auch zur Kühlung verwendet wird.
- Die Zonen Lehrerzimmer und innenliegende Räume im Bereich der Verwaltung (Zwischengeschoss) erhalten eine Lüftungsanlage (**Wärmerückgewinnung $\geq 0,74$**) mit Heiz- und Kühlfunktion. Sie sind statisch beheizt und gekühlt. Die Beheizung erfolgt über eine Fußbodenheizung, die auch zur Kühlung verwendet wird.
- Die Räume der Verwaltung an der Außenfassade erhalten keine Lüftungsanlage. Sie sind statisch beheizt und gekühlt. Die Beheizung erfolgt über eine Fußbodenheizung, die auch zur Kühlung verwendet wird.
- Die Zonen Aula verfügen über eine Lüftungsanlage (**Wärmerückgewinnung $\geq 0,75$**) mit Heiz- und Kühlfunktion. Es ist keine statische Beheizung oder Kühlung geplant.
- Die Zonen Speisesaal und Küche erhalten eine Lüftungsanlage (**Wärmerückgewinnung $\geq 0,73$**) mit Heiz- und Kühlfunktion. Sie sind statisch beheizt und gekühlt. Die Beheizung erfolgt über eine Fußbodenheizung, die auch zur Kühlung verwendet wird.
- Die Technikräume UG einschl. Verkehrsflächen im UG sind statisch beheizt und verfügen über eine Lüftungsanlage mit Heizfunktion (**Wärmerückgewinnung $\geq 0,74$**). Zur Beheizung sind Heizkörper geplant.
- Die WCs und die Verkehrsflächen in den Obergeschossen (1. bis 4.OG), die WCs neben der Aula sowie die Lagerräume über den Kunsträumen sind an die Lüftungsanlagen (**Wärmerückgewinnung $\geq 0,74$**) für die Klassenzimmer (EG und 1.OG) angebunden und werden dementsprechend statisch beheizt und gekühlt. Die Beheizung erfolgt über eine Fußbodenheizung, die auch zur Kühlung verwendet wird.

- Die WCs, Lagerräume und Verkehrsflächen bei den Verwaltungsräumen (Zwischengeschoss) sind an die Lüftungsanlage Verwaltung (**Wärmerückgewinnung $\geq 0,74$**) angeschlossen und werden statisch beheizt und gekühlt. Die Beheizung erfolgt über eine Fußbodenheizung, die auch zur Kühlung verwendet wird.
- In den Klassenräumen 2. bis 4. Obergeschoss erfolgt die Belüftung über zwei dezentrale Fassadenlüftungselemente mit Heiz- und Kühlfunktion je Klassenraum. Die Beheizung und Kühlung erfolgt über eine Fußbodenheizung, die auch zur Kühlung verwendet wird.
- Die Zonen Küche, Fachklassen, Verwaltung und Lehrerzimmer haben einen Trinkwarmwasserbedarf, welcher über dezentrale Durchlauferhitzer gedeckt wird.

- Die Sporthalle ist statisch beheizt und gekühlt und verfügt über eine Lüftungsanlage (**Wärmerückgewinnung $\geq 0,74$**) mit Heiz- und Kühlfunktion. Die Beheizung erfolgt über eine Sportbodenheizung. Kühlung nur über die Lüftungsanlage.
- Der Multifunktionsraum (**Wärmerückgewinnung $\geq 0,74$**) ist statisch beheizt und verfügt über eine Lüftungsanlage mit Heizfunktion. Die Beheizung erfolgt über eine Sportbodenheizung. Der Boulderraum wird über die Lüftungsanlage Multifunktionsraum beheizt (Nachheizregister für Zone Boulderraum). Der Raum wird statisch nicht beheizt.
- Die Umkleiden in der Sporthalle sind statisch beheizt und verfügen über eine Lüftungsanlage mit Heizfunktion, **Wärmerückgewinnung $\geq 0,77$** . Die Beheizung erfolgt über eine Fußbodenheizung.
- Die Umkleiden in der Sporthalle haben einen Trinkwarmwasserbedarf, welcher über den Fernwärmeanschluss (zentral mit Zirkulation) gedeckt wird.

Im Bereich der Planung Elektrotechnik und Photovoltaikanlage sind nach telefonischer Abstimmung am 30.07.2019 mit Herrn Rybczynski von Kofler Energies folgende Randbedingungen in der EnEV-Berechnung anzusetzen.

- Lager, Technik mit geringer Nutzung: LEDs direkt, keine Präsenzerfassung, kein tageslichtabhängiges Kontrollsystem
- Lager mit hoher Nutzung: LEDs direkt, Präsenzerfassung, kein tageslichtabhängiges Kontrollsystem
- Speisesaal: LEDs direkt / indirekt, Präsenzerfassung, tageslichtabhängig gedimmtes System, abschaltend, wiedereinschaltend
- Küche: LEDs direkt / indirekt, Präsenzerfassung, kein tageslichtabhängiges Kontrollsystem
- Aula: LEDs direkt / indirekt, Präsenzerfassung, kein tageslichtabhängiges Kontrollsystem
- Atrium und angrenzende Bereiche: LEDs direkt, Präsenzerfassung, tageslichtabhängig gedimmtes System, abschaltend, wiedereinschaltend
- Klassenräume, Fachklassen, Bibliothek, Verwaltungsräume: direkt / indirekt, Präsenzerfassung, tageslichtabhängig gedimmtes System, abschaltend, wiedereinschaltend
- WC-Räume, Umkleiden: LEDs direkt, Präsenzerfassung, kein tageslichtabhängiges Kontrollsystem
- Verkehrsflächen: LEDs direkt, Präsenzerfassung, kein tageslichtabhängiges Kontrollsystem
- PV-Anlage mit maximaler Spitzenleistung $P_{pk} = 60 \text{ kW}$

4. EnEV, Ergebnisse der Berechnungen

4.1 Schulgebäude

Tabelle 5: Ergebnisse nach EnEV 2016, Schulgebäude			
Ergebnisse (Bedarfswert)	IST-Wert	SOLL-Wert	% vom Soll-Wert
Nutzenergiebedarf Heizung [kWh/(m²a)]:	33,51		
Nutzenergiebedarf Warmwasser [kWh/(m²a)]:	4,97		
Nutzenergiebedarf Kühlung [kWh/(m²a)]:	19,69		
Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/(m²a)]:	7,22		
Primärenergiebedarf [kWh/m²a]:	52,49	83,23	63,1 %
Bauteil	IST-Wert	SOLL-Wert	% vom Soll-Wert
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (12 - 19 °C)	0,160	0,500	32,0 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (12 - 19 °C)	1,000	2,800	35,7 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (≥ 19 °C)	0,172	0,280	61,4 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (≥ 19 °C)	1,000	1,500	66,7 %
mittl. U-Wert Oberlichter (≥ 19 °C)	1,500	2,500	60,0 %

4.2 Sporthallengebäude

Tabelle 6: Ergebnisse nach EnEV 2016, Sporthallengebäude			
Ergebnisse (Bedarfswert)	IST-Wert	SOLL-Wert	% vom Soll-Wert
Nutzenergiebedarf Heizung [kWh/(m²a)]:	50,32		
Nutzenergiebedarf Warmwasser [kWh/(m²a)]:	9,94		
Nutzenergiebedarf Kühlung [kWh/(m²a)]:	6,97		
Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/(m²a)]:	8,03		
Primärenergiebedarf [kWh/m²a]:	54,33	84,58	64,2 %
Bauteil	IST-Wert	SOLL-Wert	% vom Soll-Wert
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (12 - 19 °C)	0,198	0,500	39,6 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (12 - 19 °C)	1,000	2,800	35,7 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (≥ 19 °C)	0,206	0,280	73,6 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (≥ 19 °C)	1,000	1,500	66,7 %

5. EEWärmeG

Das EEWärmeG wird durch Nutzung des Fernwärmesystems Geothermieranlage AFK-Geothermie GmbH (Wärme stammt zu einem wesentlichen Anteil aus erneuerbaren Energien) in Verbindung mit der Maßnahme zur Einsparung von Energie eingehalten.

6. Nachweis des Sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes basiert auf dem Verfahren Sonneneintragskennwerte gemäß DIN 4108 Teil 2, Februar 2013. Das Verfahren entspricht einem vereinfachten Verfahren mit standardisierten Randbedingungen und stellt die Mindestanforderungen an Sonnenschutzvorrichtungen und deren Abminderungsfaktoren F_c dar. Im vorliegenden Fall kann das vereinfachte Verfahren gemäß DIN 4108 Teil 2, Februar 2013 angewendet werden.

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

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes erfolgt durch eine dynamisch thermische Simulation. Es werden die normativ festgelegten Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02 für Nichtwohngebäude in der Simulation angesetzt:

6.1 Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02

Nutzungszeiten:

Nichtwohngebäude: Mo-Fr., 7:00 bis 18:00 (11 h/T, 5T/Woche, 52 Wochen = 2860 Nutzungsstunden).

Klimadaten für die Berechnung:

Gemäß DIN 4108-2:2013-02, Bild 1 ist die zutreffende Klimaregion für das bewertete Gebäude Klimaregion B. Für die Klimaregion B ist in den Berechnungen das Testreferenzjahr, Normaljahr TRY-Zone 4 (2010), welches vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung zur Verfügung gestellt wird, zu verwenden.

Simulationszeitraum:

Komplettes Jahr, Beginn am 1. Jan. 0:00 bis 31. Dezember.

Interne Wärmeeinträge:

Nichtwohngebäude: 144 Wh/(m²d) Tageswert für Nutzungszeit 11h/d, 13 W/m²

Sollraumtemperatur für Heizzwecke:

Nichtwohngebäude: Heizungssollwerttemperatur ≥ 21 °C

Grundluftwechsel:

Nichtwohngebäude:

- während der Nutzungszeit: $n=4 \cdot (A_G/V)$ [1/h]
(A_G entspricht der Grundfläche [m²], V entspricht dem Nettoraumvolumen, [m³])
- außerhalb der Nutzungszeit: (18:00 - 7:00 Uhr) $n = 0,24 \text{ h}^{-1}$

Erhöhter Tagluftwechsel:

Überschreitet die Raumtemperatur $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ und liegt die Raumtemperatur über der Außentemperatur kann der mittlere Luftwechsel während der Aufenthaltszeit bis auf $n=3\text{ h}^{-1}$ erhöht werden, um durch erhöhte Lüftung eine Überhitzung des Raumes zu vermeiden.

Nachtluftwechsel:

Wenn die Innenlufttemperatur über der Raum-Solltemperatur für Heizzwecke (Nichtwohngebäude $21\text{ }^{\circ}\text{C}$) liegt und die Innenlufttemperatur über der Außentemperatur liegt darf ein erhöhter Nachtluftwechsel außerhalb der Aufenthaltszeit (Nichtwohngebäude von 18:00 – 7:00 Uhr) angesetzt werden. Bei dem Einsatz einer Lüftungsanlage darf der erhöhte Nachtluftwechsel gemäß Dimensionierung der Anlage eingesetzt werden.

Steuerung Sonnenschutz:

- Falls keine Regelparameter zum Betrieb der Sonnenschutzvorrichtung bekannt sind, ist bei automatischer Sonnenschutzsteuerung von einer strahlungsabhängigen Steuerung auszugehen und für Nord-, Nordost- und Nordwestorientierte Fenster eine Grenzbestrahlungsstärke von 150 W/m^2 (Nichtwohngebäude) und für alle anderen Orientierungen eine Grenzbestrahlungsstärke von 200 W/m^2 (Nichtwohngebäude) pro Quadratmeter Fensterfläche anzusetzen.
- Bei nicht-automatischer Sonnenschutzsteuerung erfolgt bei Nichtwohngebäuden keine Aktivierung am Wochenende

Passive Kühlung:

Eine passive Kühlung kann angesetzt werden, wenn folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Von passiver Kühlung kann ausgegangen werden, wenn zur Raumkühlung Systeme eingesetzt werden, bei denen Energie ausschließlich zur Förderung des Kühlmediums erforderlich ist.
- Es wird eine fallspezifische Auslegung des Systems vorausgesetzt, in der Regel thermisch aktivierte Bauteile mit Nutzung eines Sohlplattenkühlers oder Erdwärmetauschers (geothermische Kühlung; kein bivalenter Betrieb mit Kältemaschinen
- oder Systeme mit Kühlung über indirekte Verdunstung (monovalente Betriebsweise).

Im vorliegenden Fall kann die passive Kühlung berücksichtigt werden.

Es wird eine Kühlleistung von 25 W/m^2 bezogen auf die Grundfläche der untersuchten Räume angesetzt.

Anforderungen:

Kenngröße sind die sog. Übertemperaturgradstunden $> 26\text{ }^{\circ}\text{C}$. Diese dürfen gemäß DIN 4108-2:2013-02 für den Fall Nichtwohngebäude maximal 500 [Kh/Jahr] betragen.

6.2 Geltungsbereich DIN 4108, sommerlicher Wärmeschutz

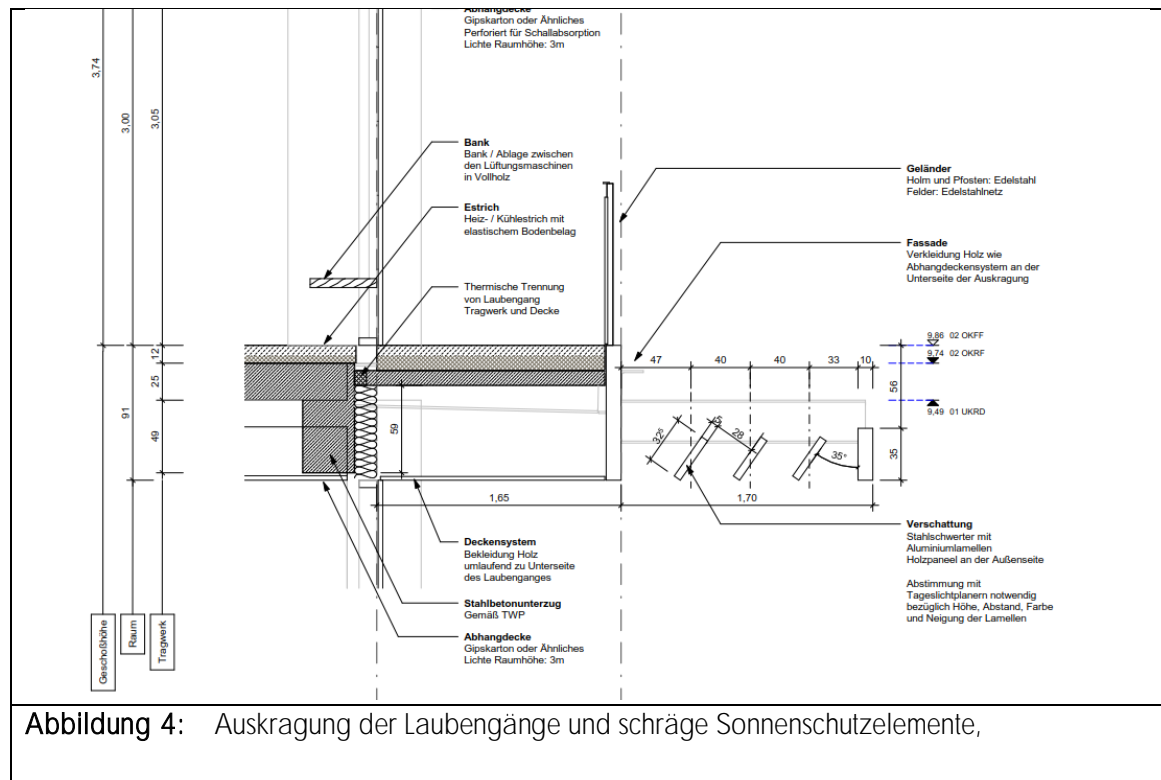
Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gelten für die typischen Aufenthaltsräume im Gebäude (z.B. Klassenzimmer, Verwaltung, Aula, Speisesaal, Sporthalle usw.).

Für die Verkehrsflächen, Treppenhäuser usw. sind die Anforderungen nicht zwingend einzuhalten. Um eine mögliche Aufheizung des Gebäudes gering zu halten, sollten hier aber trotzdem Maßnahmen zur Reduzierung der Sonneneinstrahlung vorgesehen werden.

6.3 Architektonisches Konzept

Die Räume in den Stockwerken 1. bis 4. Obergeschoss werden durch auskragende Fluchtbalkone und schräge Sonnenschutzelemente verschattet

Für einige Räume im Erdgeschoss ist die Auskrantung geringer bzw. nicht mehr vorhanden (z.B. Musik-Lehrsaal). Daher wird für diese Räume voraussichtlich ein außenliegender Sonnenschutz erforderlich sein



Da die Kühlung der Räume aus regenerativen Energien (Kühlung mit Grundwasser) erfolgt, kann eine passive Kühlung für die Räume angesetzt werden.

Durch die Lüftungsanlage (sowohl zentral, als auch dezentral) kann eine Nachtauskühlung für die Berechnung angesetzt werden.

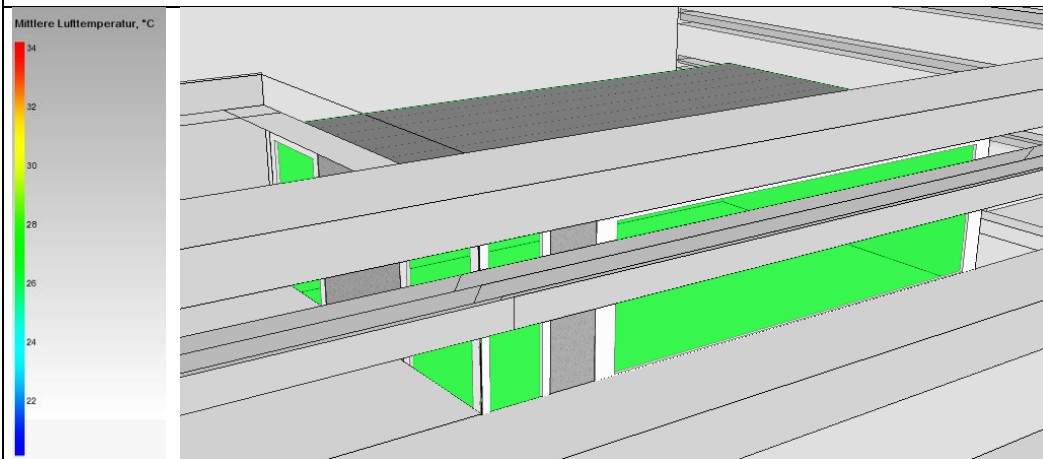
Für die Verwaltungsräume ist keine Lüftungsanlage geplant. Die Nachtauskühlung kann in diesem Bereich über offenbare Fenster realisiert werden.

Im Foyer / Atrium kann über die Entrauchungsanlage eine Nachtauskühlung realisiert werden. Diese erreicht einen 4-fachen Luftwechsel.

6.4 Beispielhaft Untersuchte Räume

6.4.1 4.OG Klassenzimmer Q11 (Eck), 1.35.5, Süd-West + Süd-Ost

Tabelle 7: DTS, 4.OG Klassenzimmer Q11 (Eck), 1.35.5, Süd-West + Süd-Ost

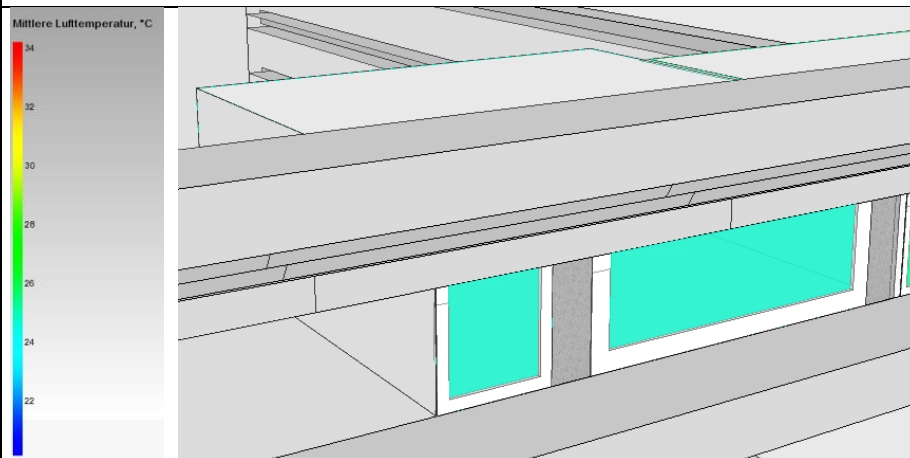


Ausschnitt aus der Simulation: Auskragende Elemente und beispielhafter Darstellung der mittleren Lufttemperatur am 30. Juli um 14:00

Simulationssoftware	IDA ICE 4.8 SP 1		
Nutzung	Nichtwohngebäude, Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02		
Klimaregion	B, Testreferenzjahr TRY 4		
Raumhöhe	3,0 m		
Grundfläche	67,2 m ²		
Raumvolumen	201,6 m ³		
Fensterfläche gesamt	40,5 m ²		
Nachtlüftung	2 h ⁻¹ (Dezentrale Lüftungsgeräte)		
Tagluftwechsel	3 h ⁻¹		
Passive Kühlung	25 W/m ² , Vorlauftemperatur 15 °C		
U _G -Wert	0,6 W/m ² K		
U _W -Wert	1,0 W/m ² K		
Verglasung	Fläche	g-Wert	Sonnenschutzvorrichtung F _c
Fenster Süd-West	12,0 m ²	0,34	-
Fenster Süd-Ost	28,5 m ²	0,34	Verschattung durch Fluchtbalkon und vertikale Auskragung

Der Nachweis kann geführt werden. Die maximal zulässigen Übertemperaturgradstunden > 26 °C, welche lt. DIN 4108-2:2013-02 im Fall Nichtwohngebäude 500 Kh/Jahr betragen dürfen, werden nicht überschritten und betragen ca. **198 Kh/Jahr**.

6.4.2 3.OG Klassenraum JG9, 1.25.1, Süd-Ost

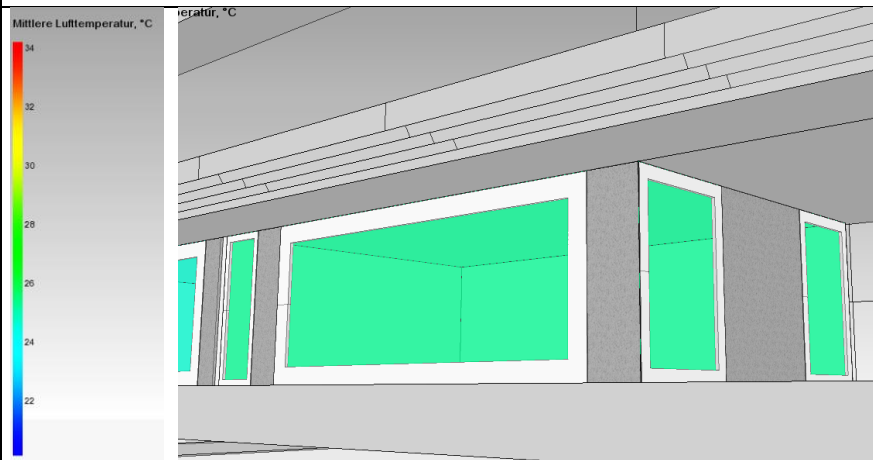
Tabelle 8: DTS, 3.OG Klassenraum JG9, 1.25.1, Süd-Ost

Ausschnitt aus der Simulation: Auskragende Elemente und beispielhafter Darstellung der mittleren Lufttemperatur am 30. Juli um 14:00

Simulationssoftware	IDA ICE 4.8 SP 1		
Nutzung	Nichtwohngebäude, Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02		
Klimaregion	B, Testreferenzjahr TRY 4		
Raumhöhe	3,00 m		
Grundfläche	70,9 m ²		
Raumvolumen	212,9 m ³		
Fensterfläche gesamt	21,8 m ²		
Nachtlüftung	2 h ⁻¹ (Dezentrale Lüftungsgeräte)		
Tagluftwechsel	3 h ⁻¹		
Passive Kühlung	25 W/m ² , Vorlauftemperatur 15 °C		
U _G -Wert	0,6 W/m ² K		
U _w -Wert	1,0 W/m ² K		
Verglasung	Fläche	g-Wert	Sonnenschutzvorrichtung F _c
Fenster Süd-Ost	21,8 m ²	0,34	Verschattung durch Fluchtbalkon und vertikale Auskragung

Der Nachweis kann geführt werden. Die maximal zulässigen Übertemperaturgradstunden > 26 °C, welche lt. DIN 4108-2:2013-02 im Fall Nichtwohngebäude 500 Kh/Jahr betragen dürfen, werden nicht überschritten und betragen ca. **8 Kh/Jahr**.

6.4.3 3.OG Klassenraum JG9 (Eck), 1.25.2, Süd-Ost + Nord-Ost

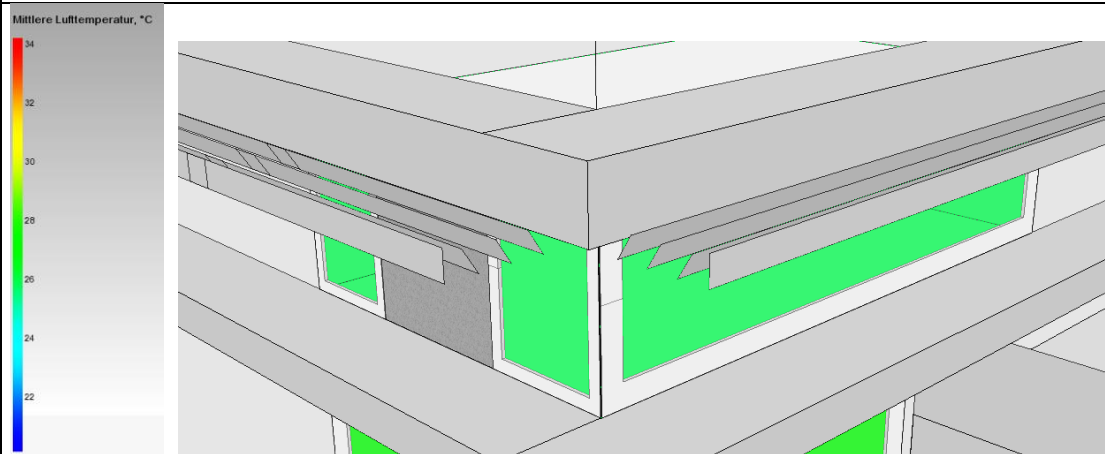
Tabelle 9: DTS, 3.OG Klassenraum JG9 (Eck), 1.25.2, Süd-Ost + Nord-Ost

Ausschnitt aus der Simulation: Auskragende Elemente und beispielhafter Darstellung der mittleren Lufttemperatur am 30. Juli um 14:00

Simulationssoftware	IDA ICE 4.8 SP 1		
Nutzung	Nichtwohngebäude, Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02		
Klimaregion	B, Testreferenzjahr TRY 4		
Raumhöhe	3,00 m		
Grundfläche	67,3 m ²		
Raumvolumen	202,0 m ³		
Fensterfläche gesamt	37,9 m ²		
Nachtlüftung	2 h ⁻¹ (Dezentrale Lüftungsgeräte)		
Tagluftwechsel	3 h ⁻¹		
Passive Kühlung	25 W/m ² , Vorlauftemperatur 15 °C		
U _G -Wert	0,6 W/m ² K		
U _w -Wert	1,0 W/m ² K		
Verglasung	Fläche	g-Wert	Sonnenschutzvorrichtung F _c
Fenster Süd-Ost	25,9 m ²	0,34	Verschattung durch Fluchtbalkon und vertikale Auskragung
Fenster Nord-Ost	12,0 m ²	0,34	Verschattung durch Terrasse

Der Nachweis kann geführt werden. Die maximal zulässigen Übertemperaturgradstunden > 26 °C, welche lt. DIN 4108-2:2013-02 im Fall Nichtwohngebäude 500 Kh/Jahr betragen dürfen, werden nicht überschritten und betragen ca. **37 Kh/Jahr**.

6.4.1 1.OG Lehrsaal N&T (Eck), 2.14.2, Süd-West + Süd-Ost

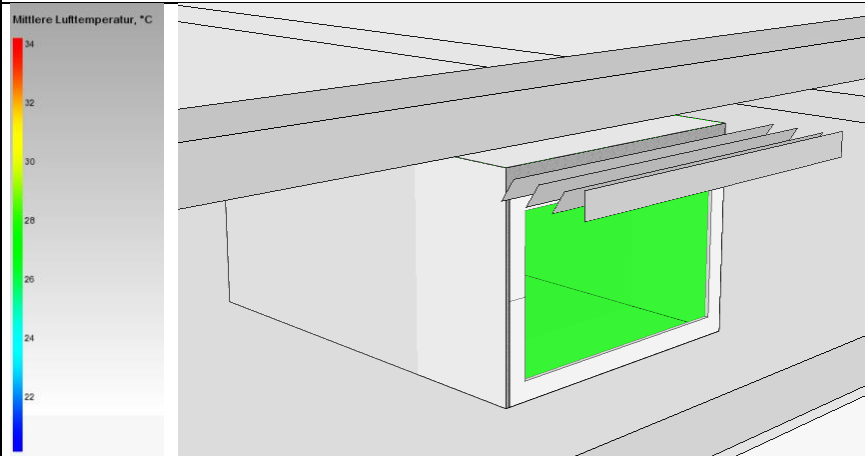
Tabelle 10: DTS, 1.OG Lehrsaal N&T (Eck), 2.14.2, Süd-West + Süd-Ost

Ausschnitt aus der Simulation: Auskragende Elemente und beispielhafter Darstellung der mittleren Lufttemperatur am 30. Juli um 14:00

Simulationssoftware	IDA ICE 4.8 SP 1		
Nutzung	Nichtwohngebäude, Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02		
Klimaregion	B, Testreferenzjahr TRY 4		
Raumhöhe	3,00 m		
Grundfläche	69,9 m ²		
Raumvolumen	209,8 m ³		
Fensterfläche gesamt	44,0 m ²		
Nachtlüftung	2 h ⁻¹ (Zentrale Lüftungsanlage)		
Tagluftwechsel	3 h ⁻¹		
Passive Kühlung	25 W/m ² , Vorlauftemperatur 15 °C		
U _G -Wert	0,6 W/m ² K		
U _w -Wert	1,0 W/m ² K		
Verglasung	Fläche	g-Wert	Sonnenschutzvorrichtung F _c
Fenster Süd-West	12,0	0,34	Verschattung durch Fluchtbalkon und vertikale Auskrugung
Fenster Süd-Ost	32,0	0,34	Verschattung durch Fluchtbalkon und vertikale Auskrugung

Der Nachweis kann geführt werden. Die maximal zulässigen Übertemperaturgradstunden > 26 °C, welche lt. DIN 4108-2:2013-02 im Fall Nichtwohngebäude 500 Kh/Jahr betragen dürfen, werden nicht überschritten und betragen ca. **88 Kh/Jahr**.

6.4.2 Zwischengeschoss MiD, 4.6.3, Nord-Ost

Tabelle 11: DTS, Zwischengeschoss MiD, 4.6.3, Nord-Ost

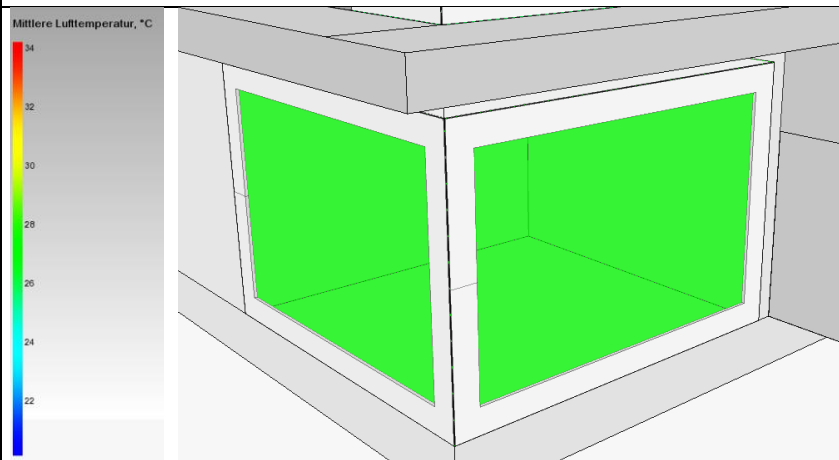
Ausschnitt aus der Simulation: Auskragende Elemente und beispielhafter Darstellung der mittleren Lufttemperatur am 30. Juli um 14:00

Simulationssoftware	IDA ICE 4.8 SP 1		
Nutzung	Nichtwohngebäude, Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02		
Klimaregion	B, Testreferenzjahr TRY 4		
Raumhöhe	3,00 m		
Grundfläche	25,4 m ²		
Raumvolumen	76,2 m ³		
Fensterfläche gesamt	11,26 m ²		
Nachtlüftung	keine		
Tagluftwechsel	3 h ⁻¹		
Passive Kühlung	25 W/m ² , Vorlauftemperatur 15 °C		
U _G -Wert	0,6 W/m ² K		
U _w -Wert	1,0 W/m ² K		
Verglasung	Fläche	g-Wert	Sonnenschutzvorrichtung F _c
Fenster Nord-Ost	10,7	0,34	Verschattung vertikale Auskragung und einem Innenliegender Sonnenschutz mit F _c ≤ 0,90 *

Der Nachweis kann geführt werden. Die maximal zulässigen Übertemperaturgradstunden > 26 °C, welche lt. DIN 4108-2:2013-02 im Fall Nichtwohngebäude 500 Kh/Jahr betragen dürfen, werden nicht überschritten und betragen ca. **452 Kh/Jahr**.

* Es ist ein Herstellernachweis erforderlich.

6.4.3 EG Moderne Medien (Eck), 3.5, Süd-West + Süd-Ost

Tabelle 12: DTS, EG Moderne Medien (Eck), 3.5, Süd-West + Süd-Ost

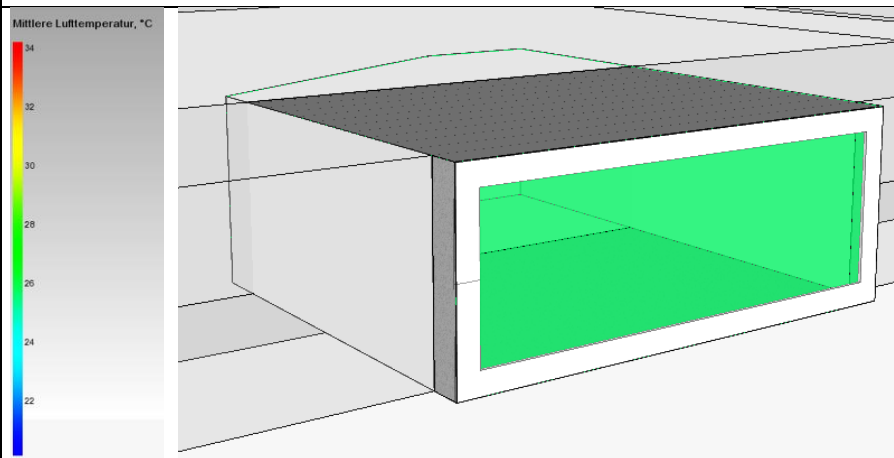
Ausschnitt aus der Simulation: Auskragende Elemente und beispielhafter Darstellung der mittleren Lufttemperatur am 30. Juli um 14:00

Simulationssoftware	IDA ICE 4.8 SP 1		
Nutzung	Nichtwohngebäude, Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02		
Klimaregion	B, Testreferenzjahr TRY 4		
Raumhöhe	4,75 m		
Grundfläche	45,2 m ²		
Raumvolumen	257,5 m ³		
Fensterfläche gesamt	63,9 m ²		
Nachtlüftung	2 h ⁻¹ (Zentrale Lüftungsanlage)		
Tagluftwechsel	3 h ⁻¹		
Passive Kühlung	25 W/m ² , Vorlauftemperatur 15 °C		
U _G -Wert	0,6 W/m ² K		
U _w -Wert	1,0 W/m ² K		
Verglasung	Fläche	g-Wert	Sonnenschutzvorrichtung F _c
Fenster Süd-West	31,1	0,34	Innenliegender Sonnenschutz mit F _c ≤ 0,65 *
Fenster Süd-Ost	32,8	0,34	Innenliegender Sonnenschutz mit F _c ≤ 0,65 **

Der Nachweis kann geführt werden. Die maximal zulässigen Übertemperaturgradstunden > 26 °C, welche lt. DIN 4108-2:2013-02 im Fall Nichtwohngebäude 500 Kh/Jahr betragen dürfen, werden nicht überschritten und betragen ca. **495 Kh/Jahr**.

* Es ist ein Herstellernachweis erforderlich.

6.4.4 EG Musik-Lehrsaal, 3.1.2, Süd-Ost

Tabelle 13: DTS, EG Musik-Lehrsaal, 3.1.2, Süd-Ost

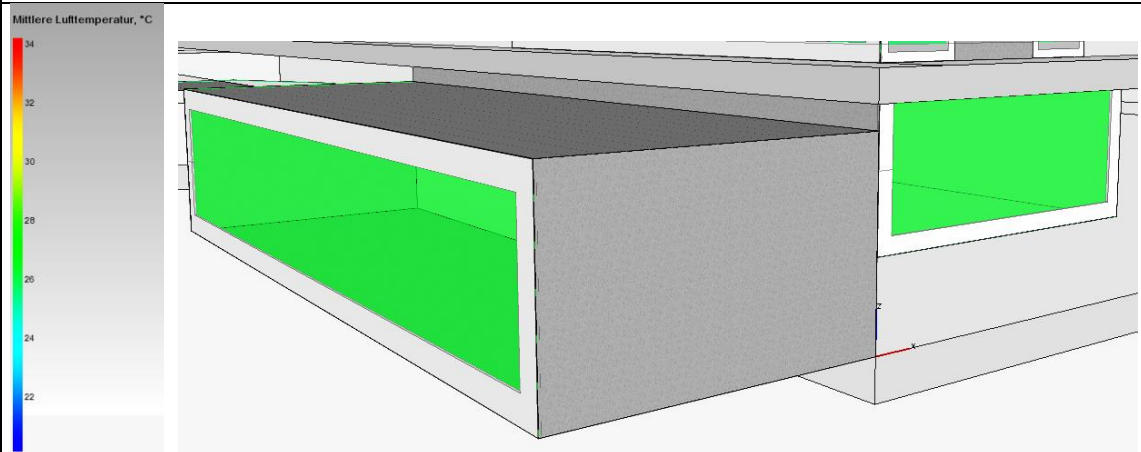
Ausschnitt aus der Simulation: Auskragende Elemente und beispielhafter Darstellung der mittleren Lufttemperatur am 30. Juli um 14:00

Simulationssoftware	IDA ICE 4.8 SP 1		
Nutzung	Nichtwohngebäude, Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02		
Klimaregion	B, Testreferenzjahr TRY 4		
Raumhöhe	3,5 m		
Grundfläche	86,4 m ²		
Raumvolumen	302,4 m ³		
Fensterfläche gesamt	31,0 m ²		
Nachtlüftung	2 h ⁻¹ (Zentrale Lüftungsanlage)		
Tagluftwechsel	3 h ⁻¹		
Passive Kühlung	25 W/m ² , Vorlauftemperatur 15 °C		
U _G -Wert	0,6 W/m ² K		
U _W -Wert	1,0 W/m ² K		
Verglasung	Fläche	g-Wert	Sonnenschutzvorrichtung F _c
Fenster Süd-Ost	31,0 m ²	0,34	Innenliegender Sonnenschutz mit F _c ≤ 0,90 *

Der Nachweis kann geführt werden. Die maximal zulässigen Übertemperaturgradstunden > 26 °C, welche lt. DIN 4108-2:2013-02 im Fall Nichtwohngebäude 500 Kh/Jahr betragen dürfen, werden nicht überschritten und betragen ca. **84 Kh/Jahr**.

* Es ist ein Herstellernachweis erforderlich.

6.4.5 EG Lehrerzimmer, 4.7.2, Süd-Ost + Nord-Ost

Tabelle 14: DTS, EG Lehrerzimmer, 4.7.2, Süd-Ost + Nord-Ost

Ausschnitt aus der Simulation: Auskragende Elemente und beispielhafter Darstellung der mittleren Lufttemperatur am 30. Juli um 14:00

Simulationssoftware	IDA ICE 4.8 SP 1		
Nutzung	Nichtwohngebäude, Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02		
Klimaregion	B, Testreferenzjahr TRY 4		
Raumhöhe (mittlere)	4,0 m		
Grundfläche	370,9 m ²		
Raumvolumen	1.494,7 m ³		
Fensterfläche gesamt	136,7 m ²		
Nachtlüftung	2 h ⁻¹ (Zentrale Lüftungsanlage)		
Tagluftwechsel	3 h ⁻¹		
Passive Kühlung	25 W/m ² , Vorlauftemperatur 15 °C		
U _G -Wert	0,6 W/m ² K		
U _w -Wert	1,0 W/m ² K		
Verglasung	Fläche	g-Wert	Sonnenschutzvorrichtung F _c
Fenster Süd-Ost	108,3 m ²	0,34	Innenliegender Sonnenschutz mit F _c ≤ 0,90 *
Fenster Nord-Ost	28,4 m ²	0,34	Innenliegender Sonnenschutz mit F _c ≤ 0,90 *

Der Nachweis kann geführt werden. Die maximal zulässigen Übertemperaturgradstunden > 26 °C, welche lt. DIN 4108-2:2013-02 im Fall Nichtwohngebäude 500 Kh/Jahr betragen dürfen, werden nicht überschritten und betragen ca. **175 Kh/Jahr**.

* Es ist ein Herstellernachweis erforderlich.

6.4.6 Foyer, Dachoberlicht

Tabelle 15: DTS, Foyer, Dachoberlicht			
Simulationssoftware	ZUB Helena		
Nutzung	Nichtwohngebäude, Randbedingungen gemäß DIN 4108-2:2013-02		
Klimaregion	B, Testreferenzjahr TRY 4		
Grundfläche	ca. 1970 m ²		
Volumen	ca. 34.200 m ³		
Fensterfläche	ca. 1.250 m ²		
Nachtlüftung	4 h ⁻¹ (Entrauchungsanlage)		
Tagluftwechsel	kein		
Passive Kühlung	keine		
U _G -Wert	1,0 W/m ² K		
U _w -Wert	1,5 W/m ² K		
Verglasung	Fläche	g-Wert	Sonnenschutzvorrichtung F _c
Dachoberlicht	1.250 m ²	0,34	keine
Der Nachweis kann geführt werden. Die maximal zulässigen Übertemperaturgradstunden > 26 °C, welche lt. DIN 4108-2:2013-02 im Fall Nichtwohngebäude 500 Kh/Jahr betragen dürfen, werden nicht überschritten und betragen ca. 340 Kh/Jahr.			

6.4.7 Sporthalle gesamt

Nutzung	Nichtwohngebäude		
Klimaregion	B		
Bauart	leichte Bauart (Berechnung C _{wirk} wurde nicht durchgeführt)		
Nachtlüftung	keine		
Passive Kühlung	keine		
Grundfläche	1.840 m ²		
Verglasung	Fläche	g-Wert	Sonnenschutzvorrichtung
Fenster Süd-West	126 m ²	0,40	0,30; außen
Fenster Nord-Ost	126 m ²	0,40	0,30; außen
Fenster Nord-West	285 m ²	0,40	0,30; außen

höchstens zulässiger Sonneneintragskennwert S_{zul} = 0,056

Vorhandener Sonneneintragskennwert S = 0,035

Der Nachweis konnte geführt werden.

7. Allgemeine Hinweise

7.1 Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Die Mindestwerte der Wärmedurchlasswiderstände R nach Tabelle 3, DIN 4108, Teil 2 gelten für Aufenthaltsräume in Hochbauten, die ihrer Bestimmung nach auf normale Innentemperaturen ($\geq 19^\circ\text{C}$) beheizt werden. Der Nachweis für den Mindestwärmeschutz der Einzelbauteile kann mit der vorliegenden Planung geführt werden.

Der Mindestwärmeschutz muss an jeder Stelle vorhanden sein (z. B. auch bei Nischen unter Fenstern, Brüstungen von Fensterbauteilen, Fensterstürzen, Wandbereichen auf der Außenseite von Heizkörpern und Rohrkanälen, insbesondere für ausnahmsweise in Außenwänden angeordnete wasserführende Leitungen).

Nach DIN 4108, Teil 2 sind außenliegende Fenster, Fenstertüren und Türen von beheizten Räumen mindestens mit Isolier- oder Doppelverglasung auszuführen.

7.2 Wärmebrücken

Wärmebrücken können in Gebäuden hohe Transmissionswärmeverluste und Feuchteschäden bewirken. Nach DIN 4108-2 ist unter den dort angegebenen Randbedingungen eine raumseitige **Oberflächentemperatur von $\theta \geq 12,6^\circ\text{C}$** einzuhalten. Bauteile nach Beiblatt 2 zu DIN 4108-2 sind ausreichend wärmedämmend. Für alle davon abweichenden Konstruktionen muss die raumseitige Oberflächentemperatur nachgewiesen werden. Ohne zusätzliche Wärmedämm-Maßnahmen sind z.B. Attiken, freistehende Stützen sowie Wände mit $\lambda > 0,5 \text{ W/(m K)}$, die in ungedämmte Bereiche oder ins Freie ragen, unzulässig.

Für die thermisch kritischen Bauteilanschlüsse muss der Mindestwärmeschutz mittels Wärmebrückenberechnungen (WBR) nach EN ISO 10211-2 überprüft und ggf. optimiert werden.

Weichen die geplanten Konstruktionen von Beiblatt 2 zu DIN 4108 ab oder ist eine Beiblatt-2-konforme Ausführung der Wärmebrücken konstruktionsbedingt nicht möglich, so ist die Möhler + Partner Ingenieure AG davon zu unterrichten und es muss ein gesonderter rechnerischer Nachweis mittels Wärmebrückenberechnung nach EN ISO 10211-2 geführt werden.

7.3 Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

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

7.4 Lüftungskonzept der Haustechnikplanung

Sind im Bauvorhaben kaltluftführende Schächte erforderlich, so sind diese wie folgt auszuführen: Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2, Tab.3, $R_{\min} \geq 1,2 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ entsprechend z.B. Dämmstoff mit $d = 5\text{ cm}$, $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(mK)}$ (z.B. Foamglas T3). Alternativ können Leitungen mit geeigneten, dampfdiffusionsdichten Produkten, z.B. Armaflex $d = 4 \text{ cm}$ $\lambda \leq 0,033 \text{ W/mK}$ gedämmt werden. Je nach baulicher Ausführung der Schachtwand können u.U. Berechnungen zum klimabedingten Feuchteschutz erforderlich werden.

7.5 Luftdichtheit – Mindestluftwechsel

Nach EnEV 2013 §6 Satz 1 sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen entsprechend der anerkannten Regeln der Technik dauerhaft luftundurchlässig abgedichtet ist. Die Fugendurchlässigkeit muss den Anforderungen nach Anlage 4 der EnEV 2016 genügen.

Nach EnEV 2016 §6 Satz 2 sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist. Hinweise zur Planung des erforderlichen Luftwechsels sind u.a. der DIN 4108-2 und der DIN 1946-6 zu entnehmen. Auf einen ausreichenden Luftwechsel ist aus Gründen der Hygiene, der Begrenzung der Raumluftfeuchte sowie gegebenenfalls der Zuführung von Verbrennungsluft nach bauaufsichtlichen Vorschriften zu achten. Hinweise zur Planung entsprechender Maßnahmen enthalten DIN 1946-6. Der Fachplaner Heizung- Lüftung- Sanitär (HLS) hat dies planerisch zu berücksichtigen und für die eventuell notwendige Umsetzung zu sorgen.

7.6 Erforderliche Prüfung der Luftdichtigkeit der Gebäude

Ein Nachweis der Dichtheit des Gebäude (z.B. als sog. „Blower-Door-Test“) ist in den vorliegenden Berechnungen berücksichtigt und aus Gründen des Nachweises nach EnEV somit erforderlich. Ggf. sind für die Durchführung zusätzliche Anforderungen zu berücksichtigen, die sich aus der Beantragung öffentlicher Fördermittel ergeben.

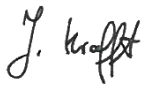
Die einzuhaltenden Höchstwerte regelt die EnEV 2016. Der Dichtheitstest nach EnEV ist für das fertig gestellte Gebäude durchzuführen. Eine zusätzliche Messung im Bauzustand (z. B. Rohbau) ist als Teil der Qualitätssicherung zu empfehlen. Für eine Luftdichtheitsprüfung nach EnEV ist das Verfahren B (Prüfung der Gebäudehülle) nach DIN EN 13829 anzuwenden.

Aufgrund der geplanten RLT-Anlagen wurde im Nachweis angesetzt: Gebäudedichtheit Regelwert, Kategorie I, mit Dichtheitsprüfung / RLT-Anlage.

Dieses Gutachten umfasst 32 Seiten und 2 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure AG gestattet.

München, den 24. Oktober 2019

Möhler + Partner
Ingenieure AG



i. V. Dipl.-Ing. (FH) Julian Krafft



i. V. M.Sc. Carolin Debona

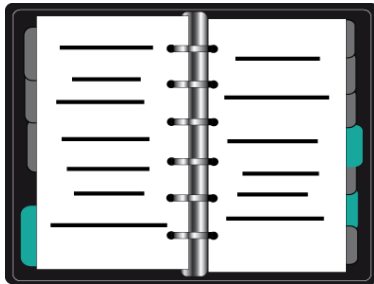
8. Anlagen

Anlage 1.1 – 1.55: Vorläufige Berechnung nach Energieeinsparverordnung 2016, Schulgebäude

Anlage 2.1 – 2.34: Vorläufige Berechnung nach Energieeinsparverordnung 2016, Sporthallengebäude

Anlage 1.1 - 1.55: Vorläufige Berechnung nach Energieeinsparverordnung 2016, Schulgebäude

Anlage 1.1 - 1.55: Vorläufige Berechnung nach Energieeinsparverordnung 2016, Schulgebäude



Allgemein

Projektdatei

Projekt

Projektname	Erweiterung Gymnasium Kirchheim
Projektnummer	825-5860
Erstellungsdatum	22.10.2019
Programmversion	ZUB Helena v7.65 Ultra

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach EnEV
Berechnung gemäß	EnEV 2014 (Anforderungsniveau ab 1. Januar 2016)
Art des EnEV-Nachweises	Neubau
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei EnEV §5	nein
Art des Gebäudes	Neubau
Gebäudeart für EEWärmeG	zu errichtendes öffentliches Gebäude

Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	EnEV Referenzklima Deutschland
---------------	--------------------------------

Nachweisergebnisse

Projekt: Erweiterung Gymnasium Kirchheim

Berechnung: Nichtwohngebäude nach EnEV 2014 (Anforderungsniveau ab 1.1. 2016), Verfahren nach DIN V 18599:2011, Neubau

Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung 2014 sind erfüllt.

EnEV-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m²K)] (für KfW)	0,482	-	-
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	52,49	83,23	63,1 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,160	0,500	32,0 %

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	1,000	2,800	35,7 %
Opake Außenbauteile (≥ 19 °C)	0,172	0,280	61,4 %
Transparente Außenbauteile (≥ 19 °C)	1,000	1,500	66,7 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln (≥ 19 °C)	1,500	2,500	60,0 %

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) wird eingehalten.

Die Anforderungen sind zu 133,0% erfüllt.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Gebäudedaten

Geometrie

Nettovolumen V	89.025,7 m³
Nettogrundfläche A _{NGF}	23.422,8 m²
Thermische Hüllfläche	17.688,5 m²
Geschosshöhe [m]	16,08
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 2)	
charakteristische Breite	29,59 m
charakteristische Länge	109,60 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 3)	
charakteristische Breite	38,62 m
charakteristische Länge	89,81 m

Anmerkung: Flächen- und Volumenangaben beziehen sich lediglich auf thermisch konditionierte Zonen.

Unterer Gebäudeabschluss

Bodenbeschaffenheit	Sand oder Kies
Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m·K)]	2,0 (Standardwert)
Wärmekapazität ρ_c [J/m³·K]	2.000.000 (Standardwert)
mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3,0
Lage Windabschirmung	mittel
Windabschirmfaktor f_w [-]	0,05 (Standardwert)
Einfluss von fließendem Grundwasser berücksichtigen	nein



Gebäudeergebnisse

Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	33,51	784.949,50
Trinkwarmwasser	4,97	116.352,83
Beleuchtung	7,22	169.039,69

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	19,69	461.150,69
Gesamt	65,38	1.531.492,88

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	37,98	889.524,81
Trinkwarmwasser	5,19	121.661,29
Beleuchtung	6,39	149.630,07
Belüftung	6,17	144.570,31
Kühlung	0,08	1.967,35
Gesamt	55,82	1.307.353,78

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Nah-/Fernwärme für Nah-/Fernwärme 1	36,34	851.263,8
Strom-Mix	21,80	510.612,8
Korrektur nach §5 EnEV	-2,33	-54.522,7
Gesamt	55,82	1.307.353,8

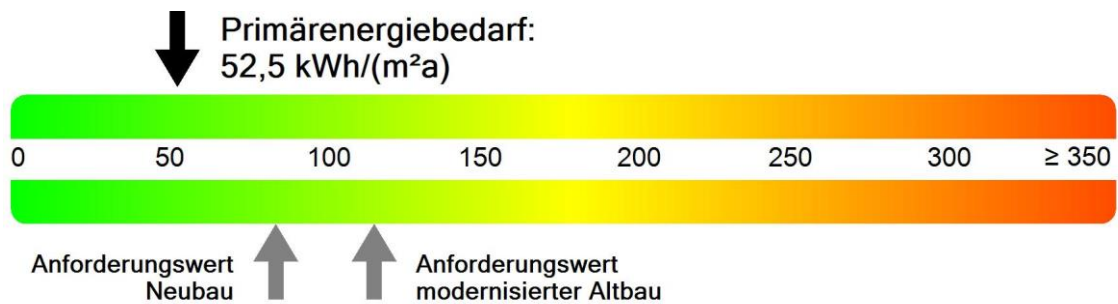
Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	20,39	477.476,44
Trinkwarmwasser	9,35	218.990,31
Beleuchtung	11,50	269.334,16
Belüftung	11,11	260.226,58
Kühlung	0,15	3.541,23
Gesamt	52,49	1.229.568,73

EnEV-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m²K)] (für KfW)	0,482	-	-
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	52,49	83,23	63,1 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,160	0,500	32,0 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	1,000	2,800	35,7 %
Opake Außenbauteile (≥ 19 °C)	0,172	0,280	61,4 %
Transparente Außenbauteile (≥ 19 °C)	1,000	1,500	66,7 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln (≥ 19 °C)	1,500	2,500	60,0 %

Monatswerte

	Nutzenergiebedarf [kWh/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]
Januar	185.106,42	217.323,98	167.253,14
Februar	155.867,23	181.935,33	140.562,70
März	121.897,17	142.416,61	123.229,17
April	68.717,94	71.112,80	84.518,94
Mai	85.729,67	52.813,35	78.729,66
Juni	117.350,66	46.834,84	76.959,91
Juli	146.128,30	48.817,95	82.056,89
August	128.483,30	48.350,87	80.752,51
September	95.020,91	54.832,19	80.135,92
Oktober	83.776,84	97.624,71	100.988,55
November	149.615,50	174.161,03	140.693,06
Dezember	193.798,84	225.652,86	171.829,11

**Hinweis:**

Die Werte für den End- und Primärenergiebedarf wurden gemäß §5 EnEV 2014 korrigiert.
Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Maßnahme	Erzeuger	Abschnitt EE- WärmeG	Anforderung gemäß EE- WärmeG	durch Maß- nahme ge- deckter An- teil	Anteil EE- WärmeG
Wärmenetze	Nah-/Fernwärme 1	§ 7 Abs. 1 Nr. 3	100,0 %	53,4 %	53,4 %
Abwärme (Wärme- rückgewinnung)	RLT-Einheit 2, RLT- Einheit 1	§ 7 Abs. 1 Nr. 1a	50,0 %	0,0 %	0,0 %
Maßnahmen zur Ein- sparung von Energie		§ 7 Abs. 1 Nr. 2	30,0 %	23,9 %	79,7 %
Gesamt		§ 3 Abs. 1			133,0 %

Die Anforderungen an das EEWärmeG sind erfüllt.

Detaillierte Berechnung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung ($Q_{h,outg} + Q_{h^*,outg} + Q_{rv,outg}$)	936.181,8 kWh/a
für Trinkwarmwasser ($Q_{w,outg}$)	121.661,3 kWh/a
für Kühlung und Befeuchtung ($Q_{c,outg} + Q_{c^*,outg} + Q_{m^*,outg}$)	533.646,3 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, EEWärmeG}$	1.591.489,4 kWh/a

Wärmenetze: Nah-/Fernwärme 1

Vom Erzeuger bereit gestellte Wärmeenergie	849.221,0 kWh/a
--	-----------------

Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	53,4 %
Anforderung gemäß EEWärmeG	100,0 %
Erfüllung des EEWärmeG	53,4 %

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

	Ist-Wert	Soll-Wert	Unterschreitung	Anforderung	Erfüllungsgrad
q_p	52,5 kWh/(m²a)	83,2 kWh/(m²a)	36,9 %	15,0 %	246,0 %
H'_T	0,482	0,633	23,9 %	30,0 %	79,7 %

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	Unter-schreitung	Anforde-rung	Erfüllungs-grad
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,160	0,500	68,0 %	15,0 %	453,3 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	1,000	2,800	64,3 %	15,0 %	428,7 %
Opake Außenbauteile (≥ 19 °C)	0,172	0,280	38,6 %	15,0 %	257,3 %
Transparente Außenbauteile (≥ 19 °C)	1,000	1,500	33,3 %	15,0 %	222,0 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln (≥ 19 °C)	1,500	2,500	40,0 %	15,0 %	266,7 %

Unterschreitung EnEV	23,9 %
Anforderung gemäß EEWärmeG	30,0 %
Erfüllung des EEWärmeG	79,7 %

Erforderliche Nachweise:

- Wärmenetze: Nah-/Fernwärme 1
Bescheinigung des Wärmenetzbetreibers (Anlage VIII Nr. 1a EEWärmeG)
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie
Energieausweis nach § 18 der Energieeinsparverordnung

Strom aus erneuerbaren Energien nach §5 EnEV 2014

Monat	Strom reg.	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]				
	[kWh/Monat]	Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung
Januar	1.674,0	702,0	972,0	0,0	0,0	0,0
Februar	1.663,2	645,4	1.017,8	0,0	0,0	0,0
März	4.051,1	855,7	3.195,4	0,0	0,0	0,0
April	7.030,8	1.708,2	5.322,6	0,0	0,0	0,0
Mai	7.700,4	4.174,2	3.526,2	0,0	0,0	0,0
Juni	7.808,4	6.540,8	1.267,6	0,0	0,0	0,0
Juli	6.963,8	6.963,8	0,0	0,0	0,0	0,0
August	6.662,5	6.662,5	0,0	0,0	0,0	0,0
September	5.086,8	4.425,9	660,9	0,0	0,0	0,0

Monat	Strom reg.	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]				
	[kWh/Monat]	Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung
Oktober	3.682,8	1.054,4	2.628,4	0,0	0,0	0,0
November	1.328,4	702,6	625,8	0,0	0,0	0,0
Dezember	870,5	677,5	193,0	0,0	0,0	0,0
Gesamt	54.522,7	35.113,1	19.409,6	0,0	0,0	0,0

Endenergie (elektrisch)

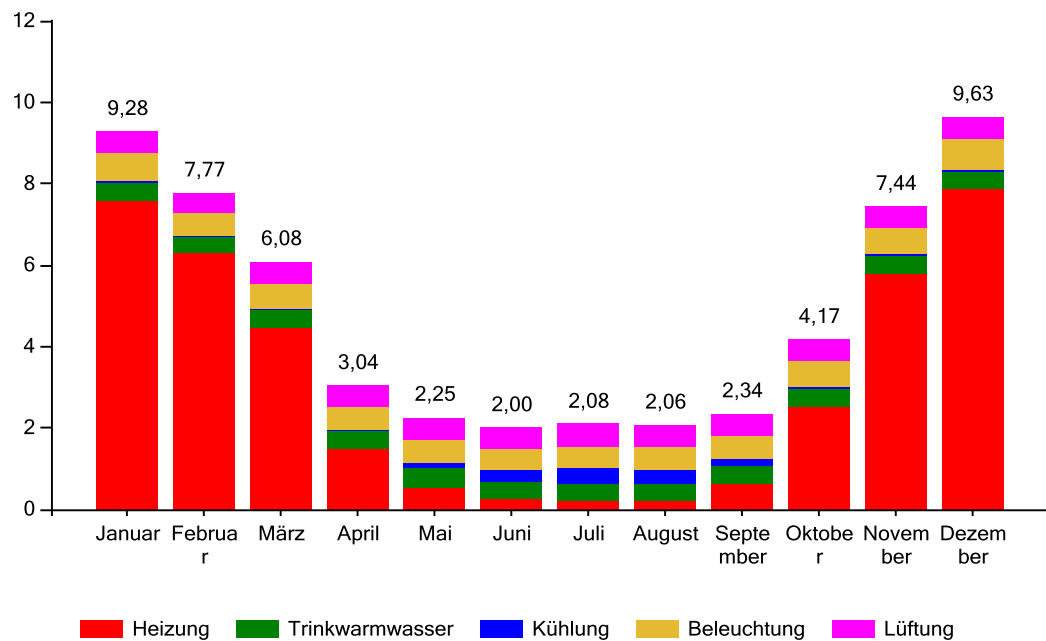
	Bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuerbare Energien [kWh/a]	Deckungsanteil
Heizung	38.261,0	0,0	0,0 %
Warmwasser	121.661,3	0,0	0,0 %
Kühlung	37.080,5	35.113,1	94,7 %
Beleuchtung	169.039,7	19.409,6	11,5 %
Lüftung	144.570,3	0,0	0,0 %
Gesamt	510.612,8	54.522,7	10,7 %

Photovoltaik gemäß DIN V 18599-9:2011-12

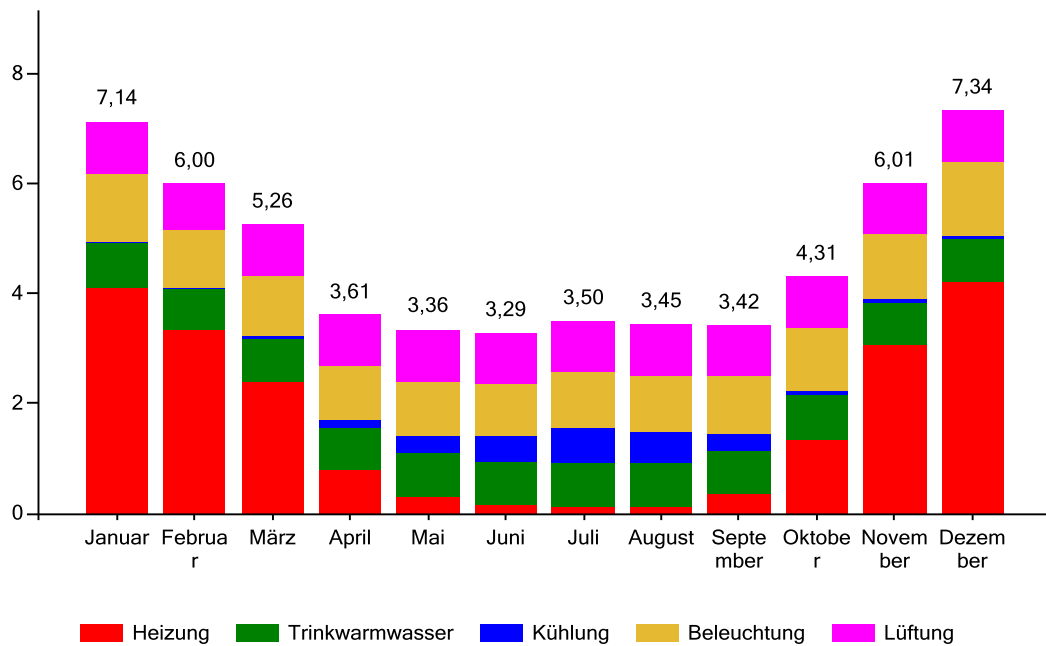
Spitzenleistung P_{pk} [kW]	60,0 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Polykristallines Silizium
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,125
Oberfläche der Module A [m ²]	480,00
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Süd
Winkel	30°

Gebäudeergebnisse (grafisch)

Spezifischer Endenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]





Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Bezeichnung	Anforderung	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bautellart
	erfüllt	Ist-Wert	Mindestwert	
Flachdach über E04	ja	6,10	1,20	
Decke nach oben zur Außenluft (Balkon) über E01	ja	4,40	1,20	
Flachdach über EG	ja	6,10	1,20	
Außenwand gegen Außenluft (Nord-Ost)	ja	5,00	1,20	
Außenwand gegen Außenluft (Nord-West)	ja	5,00	1,20	
Außenwand gegen Außenluft (Süd-Ost)	ja	5,00	1,20	
Außenwand gegen Außenluft (Süd-West)	ja	5,00	1,20	
Opake Fassadenelemente (Nord-Ost)	ja	4,20	1,75	leichtes Bauteil
Opake Fassadenelemente (Nord-West)	ja	4,20	1,75	leichtes Bauteil
Opake Fassadenelemente (Süd-Ost)	ja	4,20	1,75	leichtes Bauteil
Opake Fassadenelemente (Süd-West)	ja	4,20	1,75	leichtes Bauteil
Boden gegen Erdreich EG (5m Randbereich)	ja	4,53	0,90	gegen Erdreich
Boden gegen Erdreich UG (unter Technik)	ja	3,29	0,90	gegen Erdreich
Außenwand gegen Erdreich	ja	4,10	1,20	
Wand innen	nicht geprüft	1,74	-	
Decke innen	nicht geprüft	1,80	-	

Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl teile	Bau-	Fläche [m²]
Decke nach oben zur Außenluft (Balkon)	0,219	0,10 / 0,04	30,0	2		145,0
Außenwand gegen Außenluft	0,195	0,13 / 0,04	41,0	126		1.952,0

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl teile	Bau- Fläche [m²]
Flachdach	0,161	0,10 / 0,04	44,0	61	4.281,1
Außenwand gegen Erdreich	0,236	0,13 / 0,00	41,0	10	412,8
Boden gegen Erdreich	0,213	0,17 / 0,00	57,0	23	3.680,3
Boden gegen Erdreich UG (unter Technik)	0,289	0,17 / 0,00	54,0	2	1.861,1
Opake Fassadenelemente	0,227	0,13 / 0,04	14,6	25	345,6

Bauteilliste

Bauteile

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Ausrichtung	U-Wert [W/(m²K)]
Flachdach über E04	4.381,62	3.266,28	horizontal	0,160
Decke nach oben zur Außenluft (Balkon) über E01	144,98	144,98	horizontal	0,220
Flachdach über EG	1.014,81	1.014,81	horizontal	0,160
Außenwand gegen Außenluft (Nord-Ost)	1.539,67	390,70	Nordost	0,240
Außenwand gegen Außenluft (Nord-West)	1.554,75	542,47	Nordwest	0,240
Außenwand gegen Außenluft (Süd-Ost)	1.554,62	571,25	Südost	0,240
Außenwand gegen Außenluft (Süd-West)	1.543,86	447,61	Südwest	0,240
Opake Fassadenelemente (Nord-Ost)	97,20	97,20	Nordost	0,230
Opake Fassadenelemente (Nord-West)	75,60	75,60	Nordwest	0,230
Opake Fassadenelemente (Süd-Ost)	75,60	75,60	Südost	0,230
Opake Fassadenelemente (Süd-West)	97,20	97,20	Südwest	0,230
Boden gegen Erdreich EG (5m Randbereich)	3.680,32	3.680,32	horizontal	0,210
Boden gegen Erdreich UG (unter Technik)	1.861,09	1.861,09	horizontal	0,290
Außenwand gegen Erdreich	412,76	412,76		0,240
Wand innen	11.850,30	11.850,30		0,500
Decke innen	6.575,67	6.575,67	horizontal	0,500

Fenster

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
Fenster	3.895,27	1,0
Oberlicht	1.115,34	1,5

Zone: Klassenräume EG und 1.OG

Nutzungsprofil

8: Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	12.537,19
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	3.069,64
Geschosshöhe [m]	4,63

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit $C_{\text{wirk}}/A_{\text{NGF}}$ [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,4
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
mechanische Lüftung ist bedarfsgeführt	nein
alternative Kälteerzeugung	Konventionelle Kühlung
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art des Luftbefeuchtungssystems	keine Luftbefeuchtung
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme

Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,74
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	30.696,37	30.696,37

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Trinkwarmwasserbedarf 1:

Richtwert	Schule ohne Duschen
flächenbezogener Nutzenergiebedarf Wh/(m²·d)	130,0
Fläche [m²]	3.069,64 (Zonenfläche)
täglicher Nutzenergiebedarf [kWh/d]	399,1

Zone: Atrium

Nutzungsprofil

17: Sonstige Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	37.341,56
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	10.145,17

Geschosshöhe [m]	4,16
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m²K]	0,100

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein

Konditionierung	
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,4
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
mechanische Lüftung ist bedarfsgeführt	nein
alternative Kälteerzeugung	Konventionelle Kühlung
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art des Luftbefeuchtungssystems	keine Luftbefeuchtung
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,74
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m ³ /h] (Standardwerte)	71.016,16	71.016,16

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Zone: Bibliothek

Nutzungsprofil

28: Bibliothek - Lesesaal (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	556,99
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	157,34

Geschosshöhe [m]	3,94
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wtk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,4
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
------------------------	---

Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
mechanische Lüftung ist bedarfsgeführt	nein
alternative Kälteerzeugung	Konventionelle Kühlung
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art des Luftbefeuchtungssystems	keine Luftbefeuchtung
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,74
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	1.258,73	1.258,73

Zone: Lehrerzimmer

Nutzungsprofil

2: Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	1.886,79
Nettogrundfläche A_{NGF} [m²]	375,02

Geschosshöhe [m]	5,95
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m²K]	0,100

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,4
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
mechanische Lüftung ist bedarfsgeführt	nein
alternative Kälteerzeugung	Konventionelle Kühlung
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art des Luftbefeuchtungssystems	keine Luftbefeuchtung
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,74
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m ³ /h] (Standardwerte)	1.500,09	1.500,09

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Trinkwarmwasserbedarf 1:

Richtwert	Bürogebäude
-----------	-------------

flächenbezogener Nutzenergiebedarf $\text{Wh}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	30,0
Fläche $[\text{m}^2]$	375,02 (Zonenfläche)
täglicher Nutzenergiebedarf $[\text{kWh}/\text{d}]$	11,3

Zone: Verwaltung

Nutzungsprofil

2: Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen $V [\text{m}^3]$	2.263,67
Nettogrundfläche $A_{\text{NGF}} [\text{m}^2]$	497,28

Geschosshöhe $[\text{m}]$	5,08
---------------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit $C_{\text{wirk}}/A_{\text{NGF}} [\text{Wh}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	90
Wärmebrückenkorrektur $\Delta U_{\text{WB}} [\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}]$	0,100

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50} [\text{h}^{-1}]$	0,6
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Trinkwarmwasserbedarf 1:

Richtwert	Bürogebäude
flächenbezogener Nutzenergiebedarf $\text{Wh}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	30,0
Fläche $[\text{m}^2]$	497,28 (Zonenfläche)
täglicher Nutzenergiebedarf $[\text{kWh}/\text{d}]$	14,9

Zone: Aula

Nutzungsprofil

9: Hörsaal, Auditorium (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen $V [\text{m}^3]$	3.908,63
Nettogrundfläche $A_{\text{NGF}} [\text{m}^2]$	704,26

Geschosshöhe [m]	5,95
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit $C_{\text{wikk}}/A_{\text{NGF}} [\text{Wh}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	90
Wärmebrückenkorrektur $\Delta U_{\text{WB}} [\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}]$	0,100

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	keine Konditionierung
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
--------------------------	-----------------------------

e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	0,4
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
mechanische Lüftung ist bedarfsgeführt	nein
alternative Kälteerzeugung	Konventionelle Kühlung
Zulufttemperatur-Sollwert [$^{\circ}C$]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art des Luftbefeuchtungssystems	keine Luftbefeuchtung
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,75
Zulufttemperatur im Sommer [$^{\circ}C$]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [$^{\circ}C$]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	21.127,75	21.127,75

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Zone: Speisesaal

Nutzungsprofil

12: Kantine (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	1.768,53
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	368,17

Geschosshöhe [m]	5,95
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [$Wh/(m^2K)$]	90

Bautechnik	
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,4
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
mechanische Lüftung ist bedarfsgeführt	nein
alternative Kälteerzeugung	Konventionelle Kühlung
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art des Luftbefeuchtungssystems	keine Luftbefeuchtung
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,73
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	26,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m ³ /h] (Standardwerte)	6.627,04	6.627,04

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Zone: Küche

Nutzungsprofil

14: Küchen in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	122,64
Nettogrundfläche A _{NGF} [m ²]	22,10

Geschosshöhe [m]	5,95
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,4
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
alternative Kälteerzeugung	Konventionelle Kühlung
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art des Luftbefeuchtungssystems	keine Luftbefeuchtung
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,73
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	26,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m ³ /h]	6.300,0	6.300,0

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Trinkwarmwasserbedarf 1:

Richtwert	Gewerbeküchen, Kantine
nutzungsspezifischer Bedarf kWh/Menü	0,4
Anzahl Menüs	250
täglicher Nutzenergiebedarf [kWh/d]	100,0

Zone: Lager, Technik

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Nutzung mit niedriger Innentemperatur (siehe DIN V 18599-10, Bemerkung Tabelle 5)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	5.899,72
----------------------------------	----------

Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	1.846,91
--	----------

Geschosshöhe [m]	3,46
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heizfunktion
Lüftungsanlage mit indirekter Verdunstungskühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,4
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur teilweisen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,74
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0

Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag
--	----------------

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	350,0	350,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	2.359,89	2.359,89

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	170,00
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Zone: Klassenräume

Nutzungsprofil

8: Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	13.425,56
Nettogrundfläche A_{NGF} [m²]	3.994,42

Geschosshöhe [m]	3,85
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m²K]	0,100

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,6
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Zone: WC

Nutzungsprofil

16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	2.169,76
Nettogrundfläche A _{NGF} [m ²]	553,51
Geschosshöhe [m]	4,34

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit $C_{\text{wikk}}/A_{\text{NGF}}$ [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt und gekühlt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07

f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,4
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
mechanische Lüftung ist bedarfsgeführt	nein
alternative Kälteerzeugung	Konventionelle Kühlung
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,74
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m ³ /h] (Standardwerte)	8.302,58	8.302,58

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Zone: Verkehrsfläche

Nutzungsprofil

19: Verkehrsflächen (Standardprofil)

Nutzung mit niedriger Innentemperatur (siehe DIN V 18599-10, Bemerkung Tabelle 5)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	7.144,62
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	1.689,02

Geschosshöhe [m]	4,68
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100

Bautechnik	
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heizfunktion
Lüftungsanlage mit indirekter Verdunstungskühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,4
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur teilweisen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,74
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	350,0	350,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m ³ /h] (Standardwerte)	2.857,85	2.857,85

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung
Wärmeerzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Art des Systems	indirekt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Nah-/Fernwärme 1

Erzeuger	Nah-/Fernwärme
Baujahr	2020
Art des Erzeugers	Wasser - niedrige Temperatur
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0
Energieträger	Nah/Fernwärme - KWK fossiler Brennstoff
benutzerdefinierter Primärenergiefaktor [-]	0,48

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	70,0/55,0
Betriebsweise bei mehreren Prozessbereichen	Vorrangbetrieb
Dämmklasse Sekundär-/Primärseite	Sekundär 4, Primär 5
Regelung innerhalb der Station	nein
Nennleistung Fernwärmehausstation [kW]	969,37 (Standardwert)

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für Anlagen RLT-	für statische Systeme	für Anlagen RLT-
Zu deckender Nutzenergiebedarf	629.512,90	92.541,80	-	-
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	74.279,08	0,00	3.808,09	250,16
+ Verluste durch Übergabe	52.887,21	0,00	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	756.679,19	92.541,80	-	-
- regenerativer Anteil	0,00	0,00	-	-
+ Verluste durch Erzeugung	1.837,93	204,92	0,00	3.652,41

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
= Endenergiebedarf	742.152,81	109.111,00	3.808,09	3.902,57

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Nah-/Fernwärme 1	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Dezentrale Belüftung Klassenraum

Anzahl Erzeuger	1
Art des Systems	direkt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Wärmepumpe 1

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2020
Energieträger	Strom-Mix

Details

Nennleistung [kW]	44,90 (Standardwert)
Antrieb	elektrisch angetrieben
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Luft-Luft
Art der Luft-Luft-Wärmepumpe	Multi-Split-System, stetig leistungsgeregelt
Wärmepumpensondertarif	nein
bivalente Betriebsweise	Heizung
bivalente Betriebsweise Heizung	Alternativbetrieb
integrierter Zusatzheizer	Heizung
Bivalenztemperatur [°C]	-6,0
Heizgrenztemperatur [°C]	11 (berechnet)
Art des Wärmeverteilsystems	Direktverdampfung
integrierter Speicher	keiner
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	71.307,88	0,00	-	-
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Übergabe	15.652,95	0,00	1,75	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	86.960,82	0,00	-	-
- regenerativer Anteil	56.625,12	0,00	-	-

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
+ Verluste durch Erzeugung	0,00	0,00	212,89	0,00
= Endenergiebedarf	30.335,71	0,00	214,64	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe 1	94,87
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	5,13

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe: $SPF_{g,la} = 2,85$

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Elektrowärmeerzeuger 1

Erzeuger	elektrisch beheizter Wärmeerzeuger
Baujahr	2019
Art des Erzeugers	dezentral
Umgebung	Standardrandbedingungen beheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	20,0
Energieträger	Strom-Mix

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Zu deckender Nutzenergiebedarf	116.352,80	-
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	5.308,47	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	121.661,29	-
- regenerativer Anteil	0,00	-
+ Verluste durch Erzeugung	0,00	0,00
= Endenergiebedarf	121.661,29	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Elektrowärmeerzeuger 1	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Kälteerzeugungseinheiten

Dezentrale Belüftung Klassenraum

Anzahl Erzeuger	1
Art des Kältesystems	Direktverdampfung (direktes System)
Vor-/Rücklauftemperatur Primärkreis [°C]	6,0/12,0

Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Kältespeicher vorhanden	nein

1. Kälteerzeuger 1

Baujahr	2020
Art der Kälteerzeugung	Kühlung mit Grundwasser
Art der Kühlung	wassergekühlt
Art des Raumklimasystems	Multi-Split-Systeme
Freie Kühlung	keine freie Kühlung

Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	67.246,50	0,00	-	-
+ Verluste durch Verteilung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Übergabe	8.742,05	0,00	684,44	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	75.988,54	0,00	-	-
- regenerativer Anteil	72.832,88	0,00	-	-
+ Verluste durch Erzeugung	-	-	0,00	0,00
= Endenergiebedarf	3.155,67	0,00	684,44	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Kälteerzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Art des Kältesystems	Kaltwasser (indirektes System)
Vor-/Rücklauftemperatur Primärkreis [°C]	6,0/12,0
Vor-/Rücklauftemperatur Rückkühlkreis [°C]	27,0/33,0
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Kältespeicher vorhanden	nein

1. Kälteerzeuger 1

Baujahr	2020
Art der Kälteerzeugung	Kühlung mit Grundwasser
Art der Kühlung	wassergekühlt
Freie Kühlung	keine freie Kühlung
Art des Rückkühlkreises	geschlossener Kreislauf
	ohne Zusatzschalldämpfer (Axialventilator)
Art der Kaltwasserzufuhr	konstant

Pumpe des Rückkühlkreises: Rückkühlkreispumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
hydraulische Entkopplung	nein
geregelte Pumpe	nein
Überströmventile vorhanden	nein

Betriebsweise der Pumpe	vollautomatisierter, bedarfsgesteuerter Betrieb
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	0,00 (Standardwert)
Viskosität des Kälte-trägers ν_{cl} [mm ² /s]	1,0
spezifische Wärmekapazität des Kälte-trägers [kJ/(kgK)]	4,18
Dichte des Kälte-trägers [kg/m ³]	1.000,00
maximale Rohrleitungslänge [m]	40,00 (Standardwert)
Entfernung Kältemaschine zu Wärmeübergabekomponenten [m]	20,00
mittleres spezifisches Druckgefälle in Rohrleitungen [kPa/m]	0,25 (Standardwert)
Anteil Einzelwiderstände am Rohrreibungsverlust [-]	0,30 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeübertrager am Erzeuger [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Erzeuger	keiner
Differenzdruck Regelventile [kPa]	0,00 (Standardwert)
Drosselventil stetig	keiner
Differenzdruck Kühlturm [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Kühlturms	keiner
Differenzdruck Übergabe [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe	keine
Differenzdruck Rückschlagventil [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Rückschlagventils	keine
Differenzdruck Übergabe Wasser/Wasser [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe Wasser/Wasser	keine

Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	200.711,50	193.192,70	-	-
+ Verluste durch Verteilung	0,00	19.319,27	12.254,51	485,59
+ Verluste durch Übergabe	0,00	44.434,32	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	200.711,52	256.946,27	-	-
- regenerativer Anteil	191.720,90	245.436,70	-	-
+ Verluste durch Erzeugung	-	-	0,00	0,00
= Endenergiebedarf	8.990,64	11.509,60	12.254,51	485,59

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Raumluftheizungsanlagen

Mensa

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Vor-/Rücklauftemperatur Heizkreis [°C]	70,0/55,0 (Standardwert)
Vor-/Rücklauftemperatur Kühlkreis [°C]	6,0/12,0

Wärmerückgewinnung (Kreislaufverbundsystem)

Art des Systems	Rotationswärmetauscher
-----------------	------------------------

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Kälteerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 1	1,00

Anbindung Wärme

Verteilung

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
--------------------	--------------

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	19,65 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Anbindung Kälte

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
hydraulische Entkopplung	nein
geregelte Pumpe	ja
Überströmventile vorhanden	nein
Betriebsweise der Pumpe	vollautomatisierter, bedarfsgesteuerter Betrieb
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	39,64 (Standardwert)
Viskosität des Kälteträgers ν_{cl} [mm ² /s]	1,0
spezifische Wärmekapazität des Kälteträgers [kJ/(kgK)]	4,18
Dichte des Kälteträgers [kg/m ³]	1.000,00
elektronisch adaptierte Pumpe	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	40,00 (Standardwert)
Entfernung Kältemaschine zu Wärmeübergabekomponenten [m]	20,00
mittleres spezifisches Druckgefälle in Rohrleitungen [kPa/m]	0,25 (Standardwert)
Anteil Einzelwiderstände am Rohrreibungsverlust [-]	0,30 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeübertrager am Erzeuger [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Erzeuger	keiner
Differenzdruck Wärmeübertrager am Verbraucher [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Verbraucher	keiner
Differenzdruck Regelventile [kPa]	0,00 (Standardwert)

Drosselventil stetig	keiner
Differenzdruck Kühlturm [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Kühlturms	keiner
Differenzdruck Übergabe [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe	keine
Differenzdruck Rückschlagventil [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Rückschlagventils	keine
Differenzdruck Übergabe Wasser/Wasser [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe Wasser/Wasser	keine
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	8.545,07	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	854,51	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	11,80
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	20.382,28	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

Anbindung Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	2.038,23	126,50
Verluste durch Übergabe	4.687,93	0,00

Technik UG

Betriebsweise	Heizfunktion
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Vor-/Rücklauftemperatur Heizkreis [°C]	70,0/55,0 (Standardwert)

Wärmerückgewinnung (Kreislaufverbundsystem)

Art des Systems	Rotationswärmetauscher
-----------------	------------------------

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Anbindung Wärme
Verteilung

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
--------------------	--------------

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	11,74 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	3.104,62	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	310,46	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	5,59
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Klassenräume (EG+1.OG)

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Vor-/Rücklauftemperatur Heizkreis [°C]	70,0/55,0 (Standardwert)
Vor-/Rücklauftemperatur Kühlkreis [°C]	6,0/12,0

Wärmerückgewinnung (Kreislaufverbundsystem)

Art des Systems	Rotationswärmetauscher
-----------------	------------------------

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Kälteerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 1	1,00

Anbindung Wärme

Verteilung

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
--------------------	--------------

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
----------------------------	------

hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	133,60 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	überdimensioniert (bei nicht bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	ungeregelt
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Anbindung Kälte

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
hydraulische Entkopplung	nein
geregelte Pumpe	nein
Überströmventile vorhanden	nein
Betriebsweise der Pumpe	vollautomatisierter, bedarfsgesteuerter Betrieb
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	253,32 (Standardwert)
Viskosität des Kälte-trägers ν_{cl} [mm ² /s]	1,0
spezifische Wärmekapazität des Kälte-trägers [kJ/(kgK)]	4,18
Dichte des Kälte-trägers [kg/m ³]	1.000,00
maximale Rohrleitungslänge [m]	40,00 (Standardwert)
Entfernung Kältemaschine zu Wärmeübergabekomponenten [m]	20,00
mittleres spezifisches Druckgefälle in Rohrleitungen [kPa/m]	0,25 (Standardwert)
Anteil Einzelwiderstände am Rohrreibungsverlust [-]	0,30 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeübertrager am Erzeuger [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Erzeuger	keiner
Differenzdruck Wärmeübertrager am Verbraucher [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Verbraucher	keiner
Differenzdruck Regelventile [kPa]	0,00 (Standardwert)
Drosselventil stetig	keiner
Differenzdruck Kühlturm [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Kühlturms	keiner
Differenzdruck Übergabe [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe	keine
Differenzdruck Rückschlagventil [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Rückschlagventils	keine
Differenzdruck Übergabe Wasser/Wasser [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe Wasser/Wasser	keine
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	55.187,59	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	5.518,76	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	148,93
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	152.199,70	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

Anbindung Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	15.219,97	291,95
Verluste durch Übergabe	35.005,93	0,00

Verwaltung

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Vor-/Rücklauftemperatur Heizkreis [°C]	70,0/55,0 (Standardwert)
Vor-/Rücklauftemperatur Kühlkreis [°C]	6,0/12,0

Wärmerückgewinnung (Kreislaufverbundsystem)

Art des Systems	Rotationswärmetauscher
-----------------	------------------------

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Kälteerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 1	1,00

Anbindung Wärme**Verteilung**

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
--------------------	--------------

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	12,21 (Standardwert)

Auslegung Heizungspumpe	überdimensioniert (bei nicht bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	ungeregelt
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Anbindung Kälte

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
hydraulische Entkopplung	nein
geregelte Pumpe	nein
Überströmventile vorhanden	nein
Betriebsweise der Pumpe	vollautomatisierter, bedarfsgesteuerter Betrieb
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	18,25 (Standardwert)
Viskosität des Kälteträgers ν_{cl} [mm ² /s]	1,0
spezifische Wärmekapazität des Kälteträgers [kJ/(kgK)]	4,18
Dichte des Kälteträgers [kg/m ³]	1.000,00
maximale Rohrleitungslänge [m]	40,00 (Standardwert)
Entfernung Kältemaschine zu Wärmeübergabekomponenten [m]	20,00
mittleres spezifisches Druckgefälle in Rohrleitungen [kPa/m]	0,25 (Standardwert)
Anteil Einzelwiderstände am Rohrreibungsverlust [-]	0,30 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeübertrager am Erzeuger [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Erzeuger	keiner
Differenzdruck Wärmeübertrager am Verbraucher [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Verbraucher	keiner
Differenzdruck Regelventile [kPa]	0,00 (Standardwert)
Drosselventil stetig	keiner
Differenzdruck Kühlturm [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Kühlturms	keiner
Differenzdruck Übergabe [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe	keine
Differenzdruck Rückschlagventil [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Rückschlagventils	keine
Differenzdruck Übergabe Wasser/Wasser [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe Wasser/Wasser	keine
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	849,20	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	84,92	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	10,79
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	2.308,90	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

Anbindung Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	230,89	18,80
Verluste durch Übergabe	531,05	0,00

Aula

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Vor-/Rücklauftemperatur Heizkreis [°C]	70,0/55,0 (Standardwert)
Vor-/Rücklauftemperatur Kühlkreis [°C]	6,0/12,0

Wärmerückgewinnung (Kreislaufverbundsystem)

Art des Systems	Rotationswärmetauscher
-----------------	------------------------

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Kälterzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälterzeugereinheit 1	1,00

Anbindung Wärme**Verteilung**

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
--------------------	--------------

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	62,66 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	überdimensioniert (bei nicht bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	ungeregelt
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00

Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Anbindung Kälte

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
hydraulische Entkopplung	nein
geregelte Pumpe	nein
Überströmventile vorhanden	nein
Betriebsweise der Pumpe	vollautomatisierter, bedarfsgesteuerter Betrieb
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	82,80 (Standardwert)
Viskosität des Kälteträgers ν_d [mm ² /s]	1,0
spezifische Wärmekapazität des Kälteträgers [kJ/(kgK)]	4,18
Dichte des Kälteträgers [kg/m ³]	1.000,00
maximale Rohrleitungslänge [m]	40,00 (Standardwert)
Entfernung Kältemaschine zu Wärmeübergabekomponenten [m]	20,00
mittleres spezifisches Druckgefälle in Rohrleitungen [kPa/m]	0,25 (Standardwert)
Anteil Einzelwiderstände am Rohrreibungsverlust [-]	0,30 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeübertrager am Erzeuger [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Erzeuger	keiner
Differenzdruck Wärmeübertrager am Verbraucher [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Verbraucher	keiner
Differenzdruck Regelventile [kPa]	0,00 (Standardwert)
Drosselventil stetig	keiner
Differenzdruck Kühlturm [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Kühlturms	keiner
Differenzdruck Übergabe [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe	keine
Differenzdruck Rückschlagventil [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Rückschlagventils	keine
Differenzdruck Übergabe Wasser/Wasser [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe Wasser/Wasser	keine
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	16.442,42	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	1.644,24	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	73,05
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	18.301,83	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

Anbindung Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	1.830,18	48,34
Verluste durch Übergabe	4.209,42	0,00

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkörper

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	max. 8 Heizkörper pro Durchfluss-/Differenzdruckregler
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 2: Schulen, Veranstaltungshallen, Flughafenhallen, OP-Gebäude, Laborgebäude, Rechenzentrum, Bibliothek, Museum, Theater, Hörsaal
Netztyp	Typ I: Etagenringtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	3.535,93

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	983,69 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen

Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	162,44 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	176,80 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	172,52 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	461,80 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Heizkörper (freie Heizflächen)
Heizkreisanordnung	Außenwand
Art der Regelung	PI-Regler
nicht saniert (nur Einrohrheizungen)	nein
intermittierende Betriebsweise	ja
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Lager, Technik	1,00
Verkehrsfläche	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	16.325,27	421,25
Verluste durch Übergabe	4.478,84	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Fußbodenheizung

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	max. 8 Heizkörper pro Durchfluss-/Differenzdruckregler
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 2: Schulen, Veranstaltungshallen, Flughafenhallen, OP-Gebäude, Laborgebäude, Rechenzentrum, Bibliothek, Museum, Theater, Hörsaal
Netztyp	Typ I: Etagenringtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	19.182,63

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	3.657,34 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	240,67 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	959,13 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen

Zonen	keine
-------	-------

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	1.129,36 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	461,80 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Fußbodenheizung Nasssystem
Art Dämmung	Flächenheizung mit Minstdämmung nach DIN EN 1264
Art der Regelung	PI-Regler
intermittierende Betriebsweise	ja
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Speisesaal	1,00
Küche	1,00
Atrium	1,00
Klassenräume	0,70
Klassenräume EG und 1.OG	1,00
Verwaltung	1,00
WC	1,00
Bibliothek	1,00
Lehrerzimmer	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	57.953,81	3.386,83
Verluste durch Übergabe	48.408,37	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)
Dezentrale Belüftung Klassenraum

Art des Systems	direkt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Dezentrale Belüftung Klassenraum	1,00

Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Luftheizung
Art der Luftheizung	Nachheizung in der Zuluft (Nachheizer)
Regelgröße	Raumtemperatur
Regelgüte	gering
intermittierende Betriebsweise	ja
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	2
Art des Stellantriebs der elektronischen Regelung	elektromotorisch
elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie [W]	0,1 (Standardwert)
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Klassenräume	0,30

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	0,00
Verluste durch Übergabe	15.652,95	1,75

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Warmwasserkreis 1

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	dezentral
System Trinkwassererwärmer	Durchflusssystem
Gebäudegruppe	Gruppe 7: Schule, Seminar, Theater, Bibliothek, Flughafen, Hörsaal, Museum, Veranstaltungshalle
Netztyp	Typ III: Dezentrale Versorgung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	3.964,04

Rohrabschnitt 1: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Art der dezentralen Verteilung	eine Zapfstelle in einem Raum (z. B. Untertischspeicher) je Gerät
Zahl der installierten Geräte	50 (Standardwert)
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabchnitts [m]	237,84 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	5.308,47	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kälte

Dezentrale Belüftung Klassenraum

Art des Systems	direkt
-----------------	--------

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Dezentrale Belüftung Klassenraum	1,00

Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Sekundärluftventilatoren	Inneneinheiten Wand- und Brüstungsgeräte
Energiebedarfsfaktor der Ventilatoren [kWh/kWh]	0,04 (Standardwert)
Nutzungsgrad Kälteübergabe an den Raum - Luftführung Kühlen [-]	0,00 (Standardwert)
Nutzungsgrad Wärmeübergabe an den Raum - Luftführung Heizen [-]	0,00 (Standardwert)

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Klassenräume	1,00

Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	0,00
Verluste durch Übergabe	8.742,05	684,44

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Kühlkreis 1

Art des Systems	indirekt
Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	16,0/18,0

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
hydraulische Entkopplung	nein
geregelter Pumpe	ja
Überströmventile vorhanden	nein
Betriebsweise der Pumpe	vollautomatisierter, bedarfsgesteuerter Betrieb
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	10.646,43 (Standardwert)
Viskosität des Kälte-trägers ν_{cl} [mm ² /s]	1,0
spezifische Wärmekapazität des Kälte-trägers [kJ/(kgK)]	4,18
Dichte des Kälte-trägers [kg/m ³]	1.000,00
elektronisch adaptierte Pumpe	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	461,80 (Standardwert)
mittleres spezifisches Druckgefälle in Rohrleitungen [kPa/m]	0,25 (Standardwert)
Anteil Einzelwiderstände am Rohrreibungsverlust [-]	0,30 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeübertrager am Verbraucher [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Verbraucher	keiner
Differenzdruck Regelventile [kPa]	0,00 (Standardwert)
Drosselventil stetig	keiner
Differenzdruck Übergabe [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe	keine
Differenzdruck Rückschlagventil [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Rückschlagventils	keine
Differenzdruck Übergabe Wasser/Wasser [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe Wasser/Wasser	keine
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Sekundärluftventilatoren	keine Sekundärluftventilatoren
Energiebedarfsfaktor der Ventilatoren [kWh/kWh]	0,00 (Standardwert)
Nutzungsgrad Kälteübergabe an den Raum - Luftführung Kühlen [-]	0,00 (Standardwert)
Nutzungsgrad Wärmeübergabe an den Raum - Luftführung Heizen [-]	0,00 (Standardwert)

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
WC	1,00
Klassenräume EG und 1.OG	1,00
Atrium	1,00
Bibliothek	1,00
Lehrerzimmer	1,00
Verwaltung	1,00

Zone	Deckungsanteil
Speisesaal	1,00
Küche	1,00

Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	12.254,51
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft

Mensa

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Luftkanaloberfläche außerhalb der thermischen Hülle $A_{k,A}$ [m ²]	0,00

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil Wärme	Deckungsanteil Kälte
Mensa	1,00	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Küche	1,00	0,90 (Standardwert)	
Speisesaal	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	854,51
Verluste durch Verteilung (Kälte)	0,00
Verluste durch Übergabe (Kälte)	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Technik UG

Betriebsweise	Heizfunktion
Luftkanaloberfläche außerhalb der thermischen Hülle $A_{k,A}$ [m ²]	0,00

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil Wärme	Deckungsanteil Kälte
Technik UG	1,00	0,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Lager, Technik	1,00	0,90 (Standardwert)	

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Verkehrsfläche	1,00	0,90 (Standardwert)	

Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	310,46

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Klassenräume (EG+1.OG)

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Luftkanaloberfläche außerhalb der thermischen Hülle $A_{K,A}$ [m ²]	0,00

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil Wärme	Deckungsanteil Kälte
Klassenräume (EG+1.OG)	1,00	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Klassenräume EG und 1.OG	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
WC	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Atrium	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Bibliothek	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	5.518,76
Verluste durch Verteilung (Kälte)	0,00
Verluste durch Übergabe (Kälte)	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Verwaltung

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Luftkanaloberfläche außerhalb der thermischen Hülle $A_{K,A}$ [m ²]	0,00

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil Wärme	Deckungsanteil Kälte
Verwaltung	1,00	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Lehrerzimmer	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	84,92
Verluste durch Verteilung (Kälte)	0,00
Verluste durch Übergabe (Kälte)	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Aula

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Luftkanaloberfläche außerhalb der thermischen Hülle $A_{K,A}$ [m ²]	0,00

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil Wärme	Deckungsanteil Kälte
Aula	1,00	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Aula	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	1.644,24
Verluste durch Verteilung (Kälte)	0,00
Verluste durch Übergabe (Kälte)	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Referenzgebäude

Gebäudeergebnisse

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m ² a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	41,18	964.632,56
Trinkwarmwasser	4,97	116.352,83
Beleuchtung	8,53	199.745,38

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	30,14	706.041,13
Gesamt	84,82	1.986.772,00

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	49,65	1.163.052,75
Trinkwarmwasser	5,25	122.996,93
Beleuchtung	8,53	199.745,38
Belüftung	11,92	279.200,66
Kühlung	13,37	313.165,22
Gesamt	88,72	2.078.160,88

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizöl EL	49,37	1.156.320,8
Strom-Mix	39,36	921.840,1
Gesamt	88,72	2.078.160,9

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	51,75	1.212.073,25
Trinkwarmwasser	9,45	221.394,48
Beleuchtung	15,35	359.541,66
Belüftung	21,46	502.561,16
Kühlung	24,07	563.697,38
Gesamt	122,07	2.859.267,50

Monatswerte (Referenzgebäude)

	Nutzenergiebedarf [kWh/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]
Januar	234.601,75	308.451,94	368.017,44
Februar	195.556,75	257.566,89	309.845,88
März	139.302,84	187.468,59	241.584,16
April	94.552,10	103.566,13	159.210,86
Mai	133.276,48	100.099,84	170.812,27
Juni	172.959,91	104.914,52	184.673,88
Juli	199.988,08	113.746,34	202.570,75
August	174.709,94	107.017,00	190.037,80
September	114.230,86	94.474,77	161.500,78
Oktober	92.869,40	127.540,09	180.777,11
November	185.068,59	244.837,05	300.456,03
Dezember	249.655,19	328.477,75	389.780,81

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Erzeugungseinheit Heizung

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	748.467,20	237.781,80	-	-
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	55.904,05	0,00	4.285,93	1.148,04
+ Verluste durch Übergabe	96.976,16	0,00	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	901.347,38	237.781,84	-	-
- regenerativer Anteil	0,00	0,00	-	-
+ Verluste durch Erzeugung	13.785,59	3.405,89	1.021,17	276,78
= Endenergiebedarf	878.381,69	277.939,20	5.307,10	1.424,82

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Erzeugungseinheit Trinkwarmwasser dezentral

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Zu deckender Nutzenergiebedarf	116.352,80	-
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	6.644,11	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	122.996,94	-
- regenerativer Anteil	0,00	-
+ Verluste durch Erzeugung	0,00	0,00
= Endenergiebedarf	122.996,94	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Erzeugungseinheit Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	520.550,10	0,00	-	-
+ Verluste durch Verteilung	0,00	0,00	43.332,56	0,00
+ Verluste durch Übergabe	0,00	0,00	11.285,04	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	520.550,06	0,00	-	-
- regenerativer Anteil	406.103,20	0,00	-	-
+ Verluste durch Erzeugung	-	-	75.278,37	0,00
= Endenergiebedarf	114.446,90	0,00	129.896,00	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Erzeugungseinheit Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	0,00	185.491,00	-	-
+ Verluste durch Verteilung	0,00	18.549,11	0,00	0,00
+ Verluste durch Übergabe	0,00	18.549,11	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	0,00	222.589,23	-	-
- regenerativer Anteil	0,00	158.438,50	-	-

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
+ Verluste durch Erzeugung	-	-	0,00	4.671,58
= Endenergiebedarf	0,00	64.150,74	0,00	4.671,58

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Mensa

Technik UG

Klassenräume (EG+1.OG)

Verwaltung

Aula

EnEV Referenzanlage - Mensa

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	11.958,26	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	1.195,83	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	112,39
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	11.609,72	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

EnEV Referenzanlage - Technik UG

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	9.215,06	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	921,51	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	40,60
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	0,00	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

EnEV Referenzanlage - Klassenräume (EG+1.OG)

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	160.918,00	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	16.091,80	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	781,35
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	153.135,80	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

EnEV Referenzanlage - Verwaltung

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	2.476,13	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	247,61	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	6,55
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	2.323,10	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

EnEV Referenzanlage - Aula

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	31.597,92	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	3.159,79	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	207,16
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	18.422,43	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Heizkreis

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	55.904,05	4.285,93
Verluste durch Übergabe	96.976,16	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Warmwasserkreis

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	6.644,11	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Kaltwasserkreis

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	43.332,56
Verluste durch Übergabe	0,00	11.285,04

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Mensa

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	1.195,83

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Technik UG

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	921,51

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Klassenräume (EG+1.OG)

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	16.091,80

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Verwaltung

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	247,61

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Aula

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00

	Energie [kWh/a]
<i>Verluste durch Übergabe (Wärme)</i>	3.159,79

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Mensa

	Energie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung (Kälte)</i>	0,00
<i>Verluste durch Übergabe (Kälte)</i>	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Klassenräume (EG+1.OG)

	Energie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung (Kälte)</i>	0,00
<i>Verluste durch Übergabe (Kälte)</i>	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Verwaltung

	Energie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung (Kälte)</i>	0,00
<i>Verluste durch Übergabe (Kälte)</i>	0,00

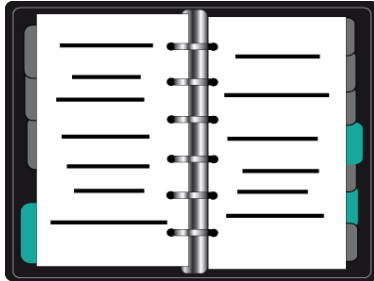
(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Aula

	Energie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung (Kälte)</i>	0,00
<i>Verluste durch Übergabe (Kälte)</i>	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlage 2.1 – 2.34: Vorläufige Berechnung nach Energieeinsparverordnung 2016, Sporthallengebäude



Allgemein

Projektdate

Projekt

Projektname	Erweiterung Gymnasium Kirchheim, Sporthalle
Projektnummer	825-5860
Erstellungsdatum	22.10.2019
Programmversion	ZUB Helena v7.65 Ultra

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach EnEV
Berechnung gemäß	EnEV 2014 (Anforderungsniveau ab 1. Januar 2016)
Art des EnEV-Nachweises	Neubau
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei EnEV §5	nein
Art des Gebäudes	Neubau
Gebäudeart für EEWärmeG	zu errichtendes öffentliches Gebäude

Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	EnEV Referenzklima Deutschland
---------------	--------------------------------

Nachweisergebnisse

Projekt: Erweiterung Gymnasium Kirchheim, Sporthalle

Berechnung: Nichtwohngebäude nach EnEV 2014 (Anforderungsniveau ab 1.1. 2016), Verfahren nach DIN V 18599:2011, Neubau

Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung 2014 sind erfüllt.

EnEV-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m²K)] (für KfW)	0,356	-	-
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	54,33	84,58	64,2 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,198	0,500	39,6 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	1,000	2,800	35,7 %
Opake Außenbauteile (≥ 19 °C)	0,206	0,280	73,6 %

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Transparente Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$)	1,000	1,500	66,7 %

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) wird eingehalten.

Die Anforderungen sind zu 144,2% erfüllt.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 werden NICHT eingehalten.

Es wurden keine Räume untersucht.

Gebäudedaten

Geometrie

Nettovolumen V	24.614,0 m³
Nettogrundfläche A _{NGF}	5.486,4 m²
Thermische Hüllfläche	8.937,7 m²
Geschosshöhe [m]	3,51
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 2)	
charakteristische Breite	20,25 m
charakteristische Länge	75,01 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 3)	
charakteristische Breite	26,43 m
charakteristische Länge	61,47 m

Anmerkung: Flächen- und Volumenangaben beziehen sich lediglich auf thermisch konditionierte Zonen.

Unterer Gebäudeabschluss

Bodenbeschaffenheit	Sand oder Kies
Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m·K)]	2,0 (Standardwert)
Wärmekapazität ρ_c [J/m³·K]	2.000.000 (Standardwert)
mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3,0
Lage Windabschirmung	mittel
Windabschirmfaktor f_w [-]	0,05 (Standardwert)
Einfluss von fließendem Grundwasser berücksichtigen	nein



Gebäudeergebnisse

Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	50,32	276.102,81
Trinkwarmwasser	5,94	32.604,07
Beleuchtung	8,03	44.070,18
Belüftung	0,00	0,00

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Kühlung	6,97	38.241,48
Gesamt	71,27	391.018,56

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	58,80	322.584,59
Trinkwarmwasser	6,85	37.562,11
Beleuchtung	8,03	44.070,18
Belüftung	4,09	22.423,87
Kühlung	0,28	1.518,26
Gesamt	78,04	428.159,00

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Nah-/Fernwärme für Nah-/Fernwärme 1	65,26	358.024,6
Strom-Mix	12,78	70.134,4
Gesamt	78,04	428.159,0

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	28,72	157.565,45
Trinkwarmwasser	3,30	18.106,16
Beleuchtung	14,46	79.326,32
Belüftung	7,36	40.362,96
Kühlung	0,50	2.732,87
Gesamt	54,33	298.093,75

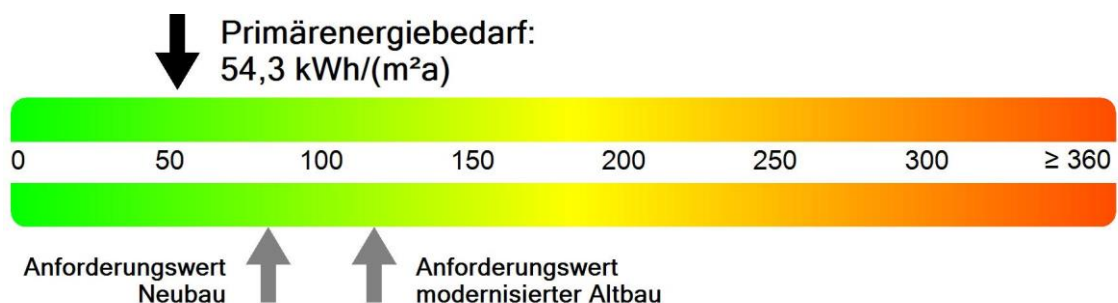
EnEV-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m²K)] (für KfW)	0,356	-	-
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	54,33	84,58	64,2 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,198	0,500	39,6 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	1,000	2,800	35,7 %
Opake Außenbauteile (≥ 19 °C)	0,206	0,280	73,6 %
Transparente Außenbauteile (≥ 19 °C)	1,000	1,500	66,7 %

Monatswerte

	Nutzenergiebedarf [kWh/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]
Januar	58.832,36	69.756,00	41.423,02

	Nutzenergiebedarf [kWh/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]
Februar	50.144,42	59.505,20	35.620,86
März	42.484,69	50.789,67	32.073,68
April	22.623,71	26.759,57	20.202,34
Mai	13.642,71	13.447,45	14.124,91
Juni	14.270,12	9.494,86	12.084,65
Juli	18.212,42	9.399,55	12.464,78
August	15.610,87	9.495,99	12.489,58
September	17.628,54	16.108,10	15.562,01
Oktober	28.975,82	34.663,16	24.422,69
November	47.999,50	56.989,29	35.054,89
Dezember	60.593,38	71.750,14	42.570,36

**Hinweis:**

Die Werte für den End- und Primärenergiebedarf wurden gemäß §5 EnEV 2014 korrigiert.
Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Maßnahme	Erzeuger	Abschnitt EE- WärmeG	Anforderung gemäß EE- WärmeG	durch Maß- nahme ge- deckter An- teil	Anteil EE- WärmeG
Wärmenetze	Nah-/Fernwärme 1	§ 7 Abs. 1 Nr. 3	100,0 %	92,9 %	92,9 %
Abwärme (Wärme- rückgewinnung)		§ 7 Abs. 1 Nr. 1a	50,0 %	0,0 %	0,0 %
Maßnahmen zur Ein- sparung von Energie		§ 7 Abs. 1 Nr. 2	30,0 %	15,4 %	51,3 %
Gesamt		§ 3 Abs. 1			144,2 %

Die Anforderungen an das EEWärmeG sind erfüllt.

Detaillierte Berechnung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung ($Q_{h,outg} + Q_{h^*,outg} + Q_{rv,outg}$)	319.280,0 kWh/a
für Trinkwarmwasser ($Q_{w,outg}$)	37.504,3 kWh/a
für Kühlung und Befeuchtung ($Q_{c,outg} + Q_{c^*,outg} + Q_{m^*,outg}$)	27.311,8 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, EEWärmeG}$	384.096,1 kWh/a

Wärmenetze: Nah-/Fernwärme 1

Vom Erzeuger bereit gestellte Wärmeenergie	356.784,3 kWh/a
Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	92,9 %

Anforderung gemäß EEWärmeG	100,0 %
Erfüllung des EEWärmeG	92,9 %

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

	Ist-Wert	Soll-Wert	Unterschreitung	Anforderung	Erfüllungsgrad
q_p	54,3 kWh/(m²a)	84,6 kWh/(m²a)	35,8 %	15,0 %	238,7 %
H'_T	0,356	0,421	15,4 %	30,0 %	51,3 %

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	Unter-schreitung	Anforde-rung	Erfüllungs-grad
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,198	0,500	60,4 %	15,0 %	402,7 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	1,000	2,800	64,3 %	15,0 %	428,7 %
Opake Außenbauteile (≥ 19 °C)	0,206	0,280	26,4 %	15,0 %	176,0 %
Transparente Außenbauteile (≥ 19 °C)	1,000	1,500	33,3 %	15,0 %	222,0 %

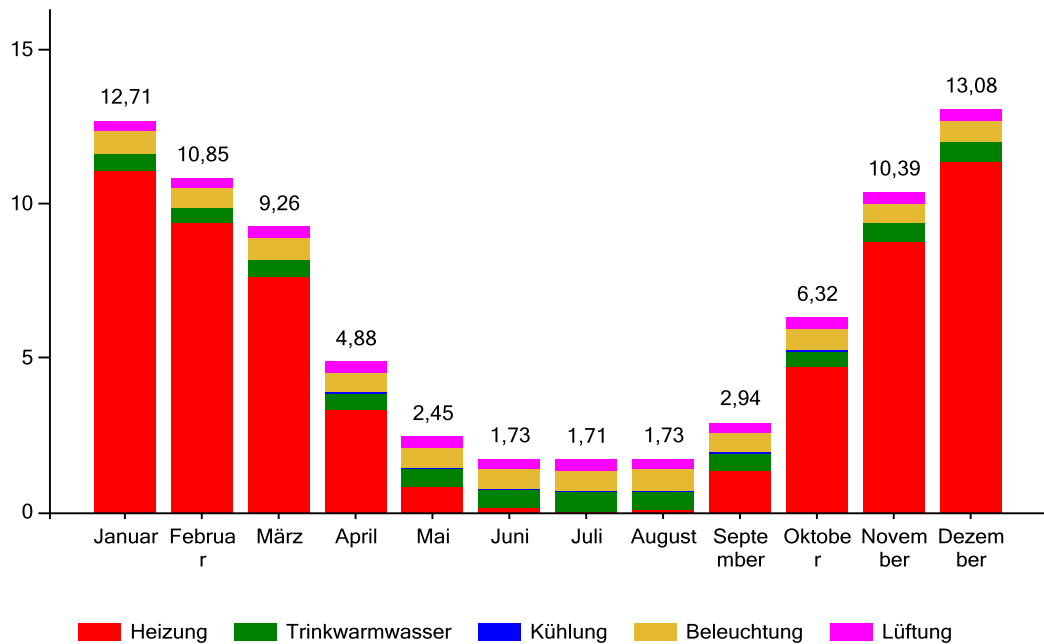
Unterschreitung EnEV	15,4 %
Anforderung gemäß EEWärmeG	30,0 %
Erfüllung des EEWärmeG	51,3 %

Erforderliche Nachweise:

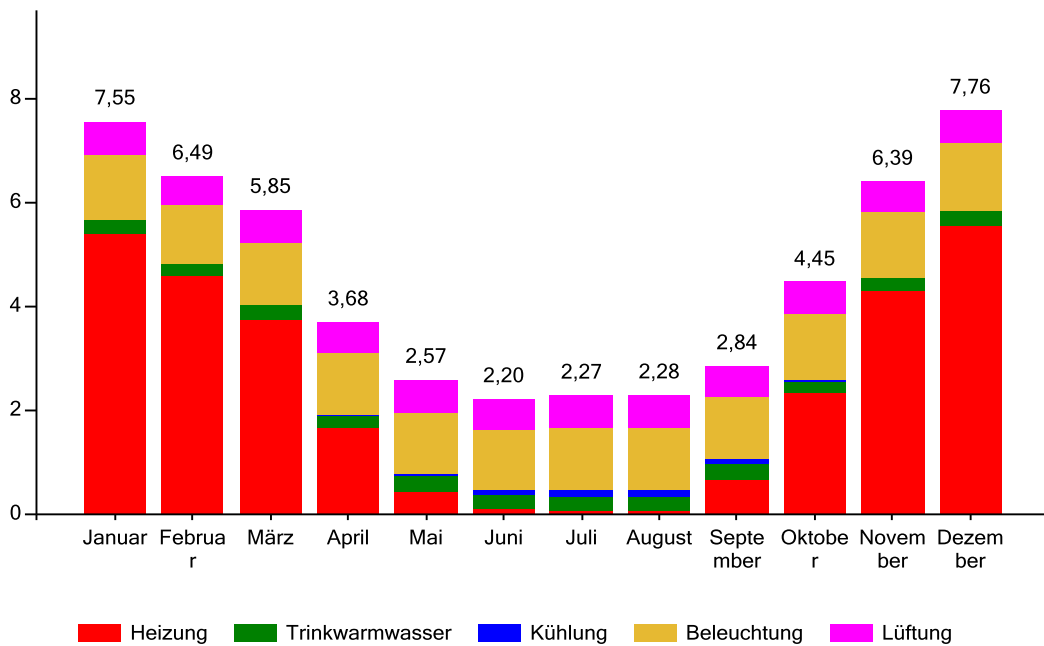
- Wärmenetze: Nah-/Fernwärme 1
Bescheinigung des Wärmenetzbetreibers (Anlage VIII Nr. 1a EEWärmeG)
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie
Energieausweis nach § 18 der Energieeinsparverordnung

Gebäudeergebnisse (grafisch)

Spezifischer Endenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]





Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Bezeichnung	Anforderung	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bautellart
	erfüllt	Ist-Wert	Mindestwert	
Dachfläche	ja	6,10	1,20	
Außenwand gegen Außenluft (Süd-West)	ja	5,60	1,20	
Außenwand gegen Außenluft (Süd-Ost)	ja	5,60	1,20	
Außenwand gegen Außenluft (Nord-West)	ja	5,60	1,20	
Außenwand gegen Außenluft (Nord-Ost)	ja	5,60	1,20	
Decke nach oben gegen Erdreich	ja	4,10	1,20	
Außenwand gegen Erdreich	ja	4,10	1,20	
Decke nach unten zur Außenluft (TG)	ja	4,30	1,75	
Boden gegen Erdreich	ja	3,67	0,90	gegen Erdreich
Außenwand zur Außenluft (TG)	ja	4,23	0,55	
Decke innen	nicht geprüft	1,80	-	
Wand innen	nicht geprüft	1,74	-	

Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl teile	Bau-	Fläche [m²]
Außenwand gegen Außenluft	0,174	0,13 / 0,04	43,0	26		1.522,3
Flachdach	0,161	0,10 / 0,04	44,0	12		3.051,7
Boden nach unten zum unbeheizten Raum (TG)	0,222	0,17 / 0,04	55,0	13		2.649,2
Außenwand gegen Erdreich	0,236	0,13 / 0,00	41,0	25		348,9
Boden gegen Erdreich	0,260	0,17 / 0,00	54,0	5		402,5
Wand zum unbeheizten Raum (TG)	0,227	0,13 / 0,04	40,0	11		249,4

Bauteilliste

Bauteile

Bezeichnung	Fläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	Ausrichtung	U-Wert [W/(m ² K)]
Dachfläche	3.051,71	3.051,71	horizontal	0,160
Außenwand gegen Außenluft (Süd-West)	444,53	313,28	Südwest	0,210
Außenwand gegen Außenluft (Süd-Ost)	665,97	518,07	Südost	0,210
Außenwand gegen Außenluft (Nord-West)	665,97	373,87	Nordwest	0,210
Außenwand gegen Außenluft (Nord-Ost)	444,53	317,03	Nordost	0,210
Decke nach oben gegen Erdreich	0,00	0,00	horizontal	0,240
Außenwand gegen Erdreich	348,94	348,94		0,240
Decke nach unten zur Außenluft (TG)	2.649,24	2.649,24	horizontal	0,260
Boden gegen Erdreich	402,47	402,47	horizontal	0,260
Außenwand zur Außenluft (TG)	264,38	249,38		0,310
Decke innen	868,97	868,97	horizontal	0,500
Wand innen	1.900,09	1.900,09		0,500

Fenster

Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
Fenster	674,63	1,0

Türen

Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
Türen	39,13	1,80

Zone: Sporthalle

Nutzungsprofil

31: Turnhalle (ohne Zuschauerbereich) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	17.821,86
Nettogrundfläche A _{NGF} [m ²]	3.716,14

Geschosshöhe [m]	5,49
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m ² K]	0,100

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion
Kühlung auch außerhalb der Betriebszeiten der Kühlanlage, z. B. bei Bauteilkühlung	nein
Abschaltung der Kühlanlage an Nicht-Nutzungstagen	nein

Konditionierung	
bedarfsorientierte Kühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	nein

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,73
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
mechanische Lüftung ist bedarfsgeführt	nein
alternative Kälteerzeugung	Konventionelle Kühlung
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,75
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	20,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	18,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m ³ /h] (Standardwerte)	11.148,42	11.148,42

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	47,96
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00

Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00
---	------

Zone: Umkleiden Duschen

Nutzungsprofil

16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	858,14
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	260,83

Geschosshöhe [m]	3,74
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heizfunktion
Lüftungsanlage mit indirekter Verdunstungskühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,73
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage

mechanische Lüftung ist bedarfsgeführt	nein
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,78
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	3.912,49	3.912,49

Trinkwarmwasserbedarf 1:

Richtwert	Schule mit Duschen
flächenbezogener Nutzenergiebedarf Wh/(m²·d)	500,0
Fläche [m²]	260,83 (Zonenfläche)
täglicher Nutzenergiebedarf [kWh/d]	130,4

Zone: Lager, Technik

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Nutzung mit niedriger Innentemperatur (siehe DIN V 18599-10, Bemerkung Tabelle 5)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	2.433,86
Nettogrundfläche A_{NGF} [m²]	625,32
Geschosshöhe [m]	4,43

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m²K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heizfunktion
Lüftungsanlage mit indirekter Verdunstungskühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein

Konditionierung	
vollständige Beleuchtung	ja
Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,73
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,78
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m ³ /h] (Standardwerte)	93,8	93,8

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdoberkante [m]	0,00

Zone: Verkehrsfläche

Nutzungsprofil

19: Verkehrsflächen (Standardprofil)

Nutzung mit niedriger Innentemperatur (siehe DIN V 18599-10, Bemerkung Tabelle 5)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	2.386,81
Nettogrundfläche A _{NGF} [m ²]	700,43

Geschosshöhe [m]	3,86
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heizfunktion
Lüftungsanlage mit indirekter Verdunstungskühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n ₅₀ [h ⁻¹]	0,73
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme

Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,78
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	0,0	0,0

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Zone: Multifunktionsraum

Nutzungsprofil

17: Sonstige Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	891,42
Nettogrundfläche A_{NGF} [m²]	147,10

Geschosshöhe [m]	6,96
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m²K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heizfunktion
Lüftungsanlage mit indirekter Verdunstungskühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,73
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
mechanische Lüftung ist bedarfsgeführt	nein
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art des Luftbefeuchtungssystems	keine Luftbefeuchtung
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,75
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	500,0	500,0
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m ³ /h] (Standardwerte)	1.029,69	1.029,69

Zone: Boulerraum

Nutzungsprofil

17: Sonstige Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	221,9
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	36,62

Geschosshöhe [m]	6,96
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100

Bautechnik	
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	keine Konditionierung
RLT-Anlage	Lüftungsanlage mit Heizfunktion
Lüftungsanlage mit indirekter Verdunstungskühlung	nein
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,73
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen zur vollständigen Belüftung
Steuerung des Volumenstroms	Konstantvolumenanlage
mechanische Lüftung ist bedarfsgeführt	nein
Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18,0
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja
Art des Luftbefeuchtungssystems	keine Luftbefeuchtung
Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Rückwärmzahl Φ_{WRG} [-]	0,75
Zulufttemperatur im Sommer [°C]	24,0
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20,0
Zuschläge nach DIN 13779 für das Referenzgebäude	kein Aufschlag

Luftförderung		Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]		500,0	500,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,80	0,80
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m ³ /h] (Standardwerte)	256,32	256,32



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung
Wärmeerzeugungseinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Art des Systems	indirekt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Nah-/Fernwärme 1

Erzeuger	Nah-/Fernwärme
Baujahr	2018
Art des Erzeugers	Wasser - niedrige Temperatur
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0
Energieträger	Nah/Fernwärme - KWK fossiler Brennstoff
benutzerdefinierter Primärenergiefaktor [-]	0,48

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	70,0/55,0
Betriebsweise bei mehreren Prozessbereichen	Vorrangbetrieb
Dämmklasse Sekundär-/Primärseite	Sekundär 4, Primär 5
Regelung innerhalb der Station	nein
Nennleistung Fernwärmehausstation [kW]	197,29 (Standardwert)

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	263.675,60	13.669,98	-	-
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	20.838,90	0,00	1.028,87	21,60
+ Verluste durch Übergabe	21.095,58	0,00	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	305.610,06	13.669,98	-	-
- regenerativer Anteil	0,00	0,00	-	-
+ Verluste durch Erzeugung	1.188,03	52,23	0,00	1.013,81
= Endenergiebedarf	304.729,91	15.790,40	1.028,87	1.035,41

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Nah-/Fernwärme 1	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Nah-/Fernwärme 1

Erzeuger	Nah-/Fernwärme
Baujahr	2018
Art des Erzeugers	Wasser - niedrige Temperatur
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0
Energieträger	Nah/Fernwärme - KWK fossiler Brennstoff
benutzerdefinierter Primärenergiefaktor [-]	0,48

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	32.604,07	-
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	4.900,20	57,84
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	37.504,27	-
<i>- regenerativer Anteil</i>	0,00	-
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	37.504,27	57,84

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Nah-/Fernwärme 1	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Kälteerzeugungseinheiten

Kälteerzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Art des Kältesystems	Kaltwasser (indirektes System)
Vor-/Rücklauftemperatur Primärkreis [°C]	6,0/12,0
Vor-/Rücklauftemperatur Rückkühlkreis [°C]	27,0/33,0
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Kältespeicher vorhanden	nein

1. Kälteerzeuger 1

Baujahr	2018
Art der Kälteerzeugung	Kühlung mit Grundwasser
Art der Kühlung	wassergekühlt
Freie Kühlung	keine freie Kühlung
Art des Rückkühlkreises	geschlossener Kreislauf
	ohne Zusatzschalldämpfer (Axialventilator)
Art der Kaltwasserzufuhr	konstant

Pumpe des Rückkühlkreises: Rückkühlkreispumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
hydraulische Entkopplung	nein
geregelte Pumpe	ja
Überströmventile vorhanden	nein
Betriebsweise der Pumpe	vollautomatisierter, bedarfsgesteuerter Betrieb
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	0,00 (Standardwert)
Viskosität des Kälteträgers ν_{cl} [mm ² /s]	1,0
spezifische Wärmekapazität des Kälteträgers [kJ/(kgK)]	4,18
Dichte des Kälteträgers [kg/m ³]	1.000,00
elektronisch adaptierte Pumpe	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	40,00 (Standardwert)
Entfernung Kältemaschine zu Wärmeübergabekomponenten [m]	20,00
mittleres spezifisches Druckgefälle in Rohrleitungen [kPa/m]	0,25 (Standardwert)
Anteil Einzelwiderstände am Rohrreibungsverlust [-]	0,30 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeübertrager am Erzeuger [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Erzeuger	keiner
Differenzdruck Regelventile [kPa]	0,00 (Standardwert)
Drosselventil stetig	keiner
Differenzdruck Kühlturm [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Kühlturms	keiner
Differenzdruck Übergabe [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe	keine
Differenzdruck Rückschlagventil [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Rückschlagventils	keine
Differenzdruck Übergabe Wasser/Wasser [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe Wasser/Wasser	keine

Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	0,00	20.535,16	-	-
+ Verluste durch Verteilung	0,00	2.053,52	0,00	83,82
+ Verluste durch Übergabe	0,00	4.723,09	0,00	0,00

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
= erforderliche Erzeugernutzenergie	0,00	27.311,77	-	-
- regenerativer Anteil	0,00	25.877,32	-	-
+ Verluste durch Erzeugung	-	-	0,00	0,00
= Endenergiebedarf	0,00	1.434,44	0,00	83,82

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

Sporthalle

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Vor-/Rücklauftemperatur Heizkreis [°C]	70,0/55,0 (Standardwert)
Vor-/Rücklauftemperatur Kühlkreis [°C]	6,0/12,0

Wärmerückgewinnung (Kreislaufverbundsystem)

Art des Systems	Rotationswärmetauscher
-----------------	------------------------

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Kälteerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 1	1,00

Anbindung Wärme

Verteilung

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
--------------------	--------------

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	14,23 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Anbindung Kälte

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
hydraulische Entkopplung	nein

geregelter Pumpe	ja
Überströmventile vorhanden	nein
Betriebsweise der Pumpe	vollautomatisierter, bedarfsgesteuerter Betrieb
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	88,61 (Standardwert)
Viskosität des Kälteleiters ν_{cl} [mm ² /s]	1,0
spezifische Wärmekapazität des Kälteleiters [kJ/(kgK)]	4,18
Dichte des Kälteleiters [kg/m ³]	1.000,00
elektronisch adaptierte Pumpe	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	40,00 (Standardwert)
Entfernung Kältemaschine zu Wärmeübergabekomponenten [m]	20,00
mittleres spezifisches Druckgefälle in Rohrleitungen [kPa/m]	0,25 (Standardwert)
Anteil Einzelwiderstände am Rohrreibungsverlust [-]	0,30 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeübertrager am Erzeuger [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Erzeuger	keiner
Differenzdruck Wärmeübertrager am Verbraucher [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Wärmeübertragers beim Verbraucher	keiner
Differenzdruck Regelventile [kPa]	0,00 (Standardwert)
Drosselventil stetig	keiner
Differenzdruck Kühlturm [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Kühlturms	keiner
Differenzdruck Übergabe [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe	keine
Differenzdruck Rückschlagventil [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art des Rückschlagventils	keine
Differenzdruck Übergabe Wasser/Wasser [kPa]	0,00 (Standardwert)
Art der Übergabe Wasser/Wasser	keine
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	7.263,23	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	726,32	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	9,39
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	20.535,16	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

Anbindung Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	2.053,52	83,82
<i>Verluste durch Übergabe</i>	4.723,09	0,00

Umkleiden

Betriebsweise	Heizfunktion
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Vor-/Rücklauftemperatur Heizkreis [°C]	70,0/55,0 (Standardwert)

Wärmerückgewinnung (Kreislaufverbundsystem)

Art des Systems	Rotationswärmetauscher
-----------------	------------------------

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Anbindung Wärme**Verteilung**

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
--------------------	--------------

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	9,02 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Nutzwärme</i>	2.000,62	-
<i>Verluste durch Verteilung</i>	0,00	-
<i>Verluste durch Übergabe</i>	200,06	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	0,00	4,20
<i>Verluste durch Übergabe</i>	0,00	0,00

Multifunktionsraum

Betriebsweise	Heizfunktion
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Vor-/Rücklauftemperatur Heizkreis [°C]	70,0/55,0 (Standardwert)

Wärmerückgewinnung (Kreislaufverbundsystem)

Art des Systems	Rotationswärmetauscher
-----------------	------------------------

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Anbindung Wärme

Verteilung

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
--------------------	--------------

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	6,90 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	3.163,41	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	316,34	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	8,01
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkörper

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	max. 8 Heizkörper pro Durchfluss-/Differenzdruckregler

Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten
Netztyp	Typ I: Etagenringtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m ²]	1.325,75

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	281,80 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	14,96 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	145,44 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	86,65 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	211,34 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)

Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Heizkörper (freie Heizflächen)
Heizkreisanordnung	Außenwand
Art der Regelung	PI-Regler
nicht saniert (nur Einrohrheizungen)	nein
intermittierende Betriebsweise	ja
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Lager, Technik	1,00
Verkehrsfläche	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	6.350,30	246,91
Verluste durch Übergabe	3.860,96	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Fußbodenheizung

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	max. 8 Heizkörper pro Durchfluss-/Differenzdruckregler
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten
Netztyp	Typ I: Etagenringtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	4.124,07

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
---------	--------------------

Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	654,24 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [° C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	15,80 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	234,26 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	262,54 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW	nein
maximale Rohrleitungslänge [m]	211,34 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Fußbodenheizung Nasssystem
Art Dämmung	Flächenheizung mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264
Art der Regelung	PI-Regler
intermittierende Betriebsweise	ja
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0

Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Sporthalle	1,00
Umkleiden Duschen	1,00
Multifunktionsraum	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	14.488,60	781,97
Verluste durch Übergabe	17.234,62	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Warmwasserkreis 1

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	zentral
Art der Zirkulation	mit Zirkulation
System Trinkwassererwärmer	Speicher
Laufzeit der Zirkulationspumpe [h/d]	11,0 (Standardwert)
Gebäudegruppe	Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten
Netztyp	Typ I: Steigestrangtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	260,83

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	109,10 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	27,46 (Standardwert)

Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	63,22 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	18,61 (Standardwert)
Auslegung Warmwasserpumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	geregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	148,99 (Standardwert)
Auslegungs-Temperaturspreizung im Zirkulationskreis [K]	0,0 (Standardwert)
Differenzdruck Trinkwassererwärmer [kPa]	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	4.900,20	57,84

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft

Sporthalle

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Luftkanaloberfläche außerhalb der thermischen Hülle $A_{k,A}$ [m ²]	0,00

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil Wärme	Deckungsanteil Kälte
Sporthalle	1,00	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Sporthalle	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	726,32
Verluste durch Verteilung (Kälte)	0,00
Verluste durch Übergabe (Kälte)	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Umkleiden

Betriebsweise	Heizfunktion
Luftkanaloberfläche außerhalb der thermischen Hülle $A_{K,A}$ [m ²]	0,00

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil Wärme	Deckungsanteil Kälte
Umkleiden	1,00	0.00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Umkleiden Duschen	1,00	0,90 (Standardwert)	

Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	200,06

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Multifunktionsraum

Betriebsweise	Heizfunktion
Luftkanaloberfläche außerhalb der thermischen Hülle $A_{K,A}$ [m ²]	0,00

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil Wärme	Deckungsanteil Kälte
Multifunktionsraum	1,00	0.00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Verkehrsfläche	1,00	0,90 (Standardwert)	
Lager, Technik	1,00	0,90 (Standardwert)	
Multifunktionsraum	1,00	0,90 (Standardwert)	
Boulerraum	1,00	0,90 (Standardwert)	

Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	316,34

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Referenzgebäude

Gebäudeergebnisse

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	58,34	320.052,84
Trinkwarmwasser	5,94	32.604,07
Beleuchtung	7,76	42.595,46
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	9,20	50.488,97
Gesamt	81,24	445.741,41

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	72,75	399.131,19
Trinkwarmwasser	6,68	36.669,40
Beleuchtung	7,76	42.595,46
Belüftung	8,17	44.847,75
Kühlung	1,45	7.969,72
Gesamt	96,82	531.213,50

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizöl EL	78,97	433.250,8
Strom-Mix	17,86	97.962,6
Gesamt	96,82	531.213,5

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	75,81	415.923,13
Trinkwarmwasser	6,97	38.266,34
Beleuchtung	13,97	76.671,82
Belüftung	14,71	80.725,95
Kühlung	2,61	14.345,50
Gesamt	114,09	625.932,69

Monatswerte (Referenzgebäude)

	Nutzenergiebedarf [kWh/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]
Januar	69.265,05	89.781,14	99.286,88
Februar	58.688,12	76.077,93	84.362,30

	Nutzenergiebedarf [kWh/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]
März	47.277,37	61.165,61	69.317,89
April	22.696,51	28.599,54	35.272,68
Mai	14.811,42	15.160,53	21.872,25
Juni	17.541,20	12.213,58	19.087,90
Juli	21.748,64	12.551,38	20.169,20
August	18.222,06	12.543,03	20.010,07
September	17.046,24	18.251,32	25.856,84
Oktober	30.967,50	39.641,24	47.034,62
November	55.572,09	72.010,49	80.632,14
Dezember	71.905,15	93.217,70	103.029,96

Ergebnisse der Anlagentechnik

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Erzeugungseinheit Heizung

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT- Anlagen	für statische Systeme	für RLT- Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	283.786,00	39.893,49	-	-
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	15.197,18	0,00	1.007,92	195,33
+ Verluste durch Übergabe	38.311,14	0,00	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	337.294,31	39.893,49	-	-
- regenerativer Anteil	0,00	0,00	-	-
+ Verluste durch Erzeugung	17.604,03	2.069,28	934,38	132,39
= Endenergiebedarf	348.386,50	48.474,62	1.942,30	327,72

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Erzeugungseinheit Trinkwarmwasser zentral

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Zu deckender Nutzenergiebedarf	32.604,07	-
+ Verluste durch Speicherung	386,58	8,33
+ Verluste durch Verteilung	4.900,12	57,84
= erforderliche Erzeugernutzenergie	37.890,77	-
- regenerativer Anteil	1.976,29	-
+ Verluste durch Erzeugung	475,24	213,52
= Endenergiebedarf	36.389,71	279,68

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Erzeugungseinheit Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT- Anlagen	für statische Systeme	für RLT- Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	0,00	20.670,48	-	-
+ Verluste durch Verteilung	0,00	2.067,05	0,00	0,00
+ Verluste durch Übergabe	0,00	2.067,05	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	0,00	24.804,58	-	-

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
- regenerativer Anteil	0,00	17.455,07	-	-
+ Verluste durch Erzeugung	-	-	0,00	620,22
= Endenergiebedarf	0,00	7.349,51	0,00	620,22

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Sporthalle

Umkleiden

Multifunktionsraum

EnEV Referenzanlage - Sporthalle

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	24.536,45	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	2.453,65	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	156,74
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	20.670,48	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

EnEV Referenzanlage - Umkleiden

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	6.909,85	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	690,99	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	25,01
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	0,00	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

EnEV Referenzanlage - Multifunktionsraum

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	4.820,51	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	482,05	-

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	13,57
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	0,00	-
Verluste durch Verteilung	0,00	-
Verluste durch Übergabe	0,00	-

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Heizkreis

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	15.197,18	1.007,92
Verluste durch Übergabe	38.311,14	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse EnEV Referenzanlage - Warmwasserkreis

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	4.900,12	57,84

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Sporthalle

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	2.453,65

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Umkleiden

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	690,99

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Multifunktionsraum

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	482,05

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Sporthalle

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Kälte)	0,00

	Energie [kWh/a]
<i>Verluste durch Übergabe (Kälte)</i>	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)