[redacted]

Landfermann Gymnasium Duisburg

Bericht zur Energieberatung



Projekt.-Nr.	WSAG- 260302
Verfasser	[redacted]
Datum	09 09 2026
Rev.	01
Seitenanzahl	31 (ohne Anlagen)

[redacted]

[redacted]

Zugehörige Dokumente

Dokument	Dokumentenbezeichnung
Bericht	Landfermann Gymnasium Duisburg, Bericht zur Energieberatung
Anlage 00	Zonierung
Anlage 01	Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, IST-Gebäude
Anlage 02	Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, Variante 1
Anlage 03	Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, Variante 2
Anlage 04	Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, Variante 3
Anlage 05	Berechnungsunterlagen Sommerlicher Wärmeschutz
Anlage 06	Berechnungsunterlagen LCA Variante 1
Anlage 07	Berechnungsunterlagen LCA Variante 2
Anlage 08	Berechnungsunterlagen LCA Variante 3

Revisionsliste

Index	Bezeichnung	Datum	Ersteller
00	Vorabzug	31 08 2026	chb
01	Endfassung	09 09 2026	chb

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 4
1.1 Empfehlung 4
2 Grundlagen 6
2.1 Vorliegende Unterlagen 6
2.2 Geltende Regelwerke, Normen und Gesetzte 6
2.3 Ökobilanzierung (LCA) 7
3 Anforderungen 8
3.1 GModG 8
3.2 Effizienzgebäude 10
3.3 Wärmeschutz und Energieeinsparung gem. DIN 4108-2:2013-02 11
3.3.1 Mindestwärmeschutz 11
3.3.2 Luftdichtheit und Luftwechsel 13
3.3.3 Sommerlicher Wärmeschutz 13
3.4 Solarpflicht 14
4 Ausgangssituation 14
4.1 Bestandsbauteile 14
4.2 Anlagentechnik 17
4.3 Sommerlicher Wärmeschutz 18
5 Energetisches Sanierungskonzept 19
5.1 Gebäudetechnik 19
5.2 Gebäudehülle 20
5.2.1 Variante 1 20
5.2.2 Variante 2 21
5.2.3 Variante 3 22
5.3 Auswertung und Vergleich der Sanierungsvarianten 23
5.4 Einordnung des tatsächlichen Energieverbrauchs 24
6 LCA 26
6.1 Graue und betriebsbedingte Emissionen 26
6.2 Graue Emissionen 27
6.3 Graue Emissionen je Bauteil (KG 300) 28
ABBILDUNGSVERZEICHNIS 30
TABELLENVERZEICHNIS 30

ANLAGE 00 Zonierung
ANLAGE 01 Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, IST-Gebäude
ANLAGE 02 Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, Variante 1
ANLAGE 03 Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, Variante 2
ANLAGE 04 Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, Variante 3
ANLAGE 05 Berechnungsunterlagen Sommerlicher Wärmeschutz
ANLAGE 06 Berechnungsunterlagen LCA Variante 1
ANLAGE 07 Berechnungsunterlagen LCA Variante 2
ANLAGE 08 Berechnungsunterlagen LCA Variante 3

1 Einführung

Im Rahmen der Vorbereitung des TU-Wettbewerbs wurde für die Schule in der Nahestraße 12 in Duisburg eine Energieberatung gemäß dem Vorgehen des BAFA-Moduls 2 (Energieberatung für Nichtwohngebäude) durchgeführt. Ziel der Untersuchung ist die energetische Bewertung des Bestandsgebäudes sowie die Entwicklung und vergleichende Analyse von drei Sanierungsvarianten als Grundlage für die weitere Planung und den Wettbewerb.

Hierzu erfolgte zunächst eine Bestandsbegehung und Erfassung der vorhandenen baulichen und technischen Gegebenheiten. Auf Grundlage der aufgenommenen Daten und der vorliegenden Unterlagen wurde ein Gebäudemodell zur Wärmeschutz- und Energiebilanzierung nach DIN V 18599 erstellt.

Die Ergebnisse dienen als Entscheidungs- und Bewertungsgrundlage für den TU-Wettbewerb und sollen die unterschiedlichen energetischen und wirtschaftlichen Qualitäten der Varianten transparent gegenüberstellen.

Die Themenbereiche Schallschutz und Raumakustik sind nicht Bestandteil des beauftragten Leistungsumfangs und wurden im Rahmen dieser Untersuchung nicht betrachtet oder bewertet.

Bei den vorliegenden Untersuchungen handelt es sich um keine HOAI-Planung.

1.1 Empfehlung

Auf Basis des Gebäudemodells wurden drei unterschiedliche Sanierungsvarianten hinsichtlich ihrer energetischen Qualität und bauphysikalischen Eigenschaften untersucht. Bestandteil der Betrachtung sind neben der energetischen Bilanzierung insbesondere der sommerliche Wärmeschutz sowie die CO_2-Bilanzierung der jeweiligen Sanierungsvarianten.

Die Varianten zeigen auf, wie durch unterschiedliche Kombinationen von Bauteilmaßnahmen und sonstigen energetischen Maßnahmen verschiedene Sanierungsziele erreicht werden können. Dabei werden sowohl wirtschaftliche und gestalterische Aspekte als auch die Anforderungen der BEG bzw. des GModG berücksichtigt.

Die Zielstellung der jeweiligen Varianten ist:

Variante 0 Ist: Ist Zustand gem. vorliegender Unterlagen sowie Ortsbegehung

Variante 1 Substanzerhalt: Erhalt des historischen Erscheinungsbildes durch Vermeidung einer Außenwanddämmung mit einem WDVS.

Variante 2 GModG: Energetische Optimierung relevanter Bauteile nach Vorgaben aus dem GModG

Variante 3 EG 70: Energetische Optimierung relevanter Bauteil nach den technischen Mindestanforderungen der BEG-Förderung

[redacted]

Die Ergebnisse im Überblick:

	Variante 0 Ist	Variante 1 Substanzerhalt	Variante 2 GModG	Variante 3 EG 70
Energie				
Primärenergiebedarf Qp	93 kWh/m²a	51 kWh/m²a	37 kWh/m²a	34 kWh/m²a
Endenergiebedarf (bilanziert)	294 kWh/m²a	158 kWh/m²a	110 kWh/m²a	102 kWh/m²a
Lebenszyklusanalyse				
GWP Errichtung	0,0 kgCO2-Äq./m2*a	1,6 kgCO2-Äq./m2*a	1,5 kgCO2-Äq./m2*a	1,9 kgCO2-Äq./m2*a
GWP 1 Jahr Betrieb	53 kgCO2-Äq./m2*a	29 kgCO2-Äq./m2*a	20 kgCO2-Äq./m2*a	19 kgCO2-Äq./m2*a
GWP 50 Jahre Betrieb inkl. Errichtung	2644 kgCO2-Äq./m2*a	1432 kgCO2-Äq./m2*a	1015 kgCO2-Äq./m2*a	934 kgCO2-Äq./m2*a

Die Variante 3 wird aus folgenden Gründen zur Umsetzung empfohlen:

- Geringster Primär- sowie Endenergiebedarf
- Geringstes GWP in dem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren inkl. Errichtung

Die Variante 2 kann ebenfalls zur Umsetzung empfohlen werden, da diese in seiner Performance mit der Variante 3 nahezu identisch ist.

Die Variante 1 kann leider auf Grundlage der angesetzten Bewertungskriterien nicht zur Umsetzung empfohlen werden. Dem Erhalt der historischen Fassade oberhalb des Sockels steht einem höheren Energiebedarf, GWP sowie etwaigen bauphysikalischen Risiken gegenüber.

[redacted]

2 Grundlagen

2.1 Vorliegende Unterlagen

- Bericht Vorplanung [redacted], 28.02.2025
- Erläuterungsbericht Grundlagenermittlung und Vorplanung Sanierung Schulgebäude Nahestraße, [redacted], 26.02.2025
- Planunterlagen, [redacted], 12.12.2024
- Bautechnische Stellungnahme, [redacted], 02.08.2026

2.2 Geltende Regelwerke, Normen und Gesetzte

- Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Modernisierung der Wärmeversorgung in Gebäuden (Gebäudemodernisierungsgesetz GModG vom 23. Juli 2026
- DIN 4108-2: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Februar 2013
- DIN 4108-3: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung, März 2024
- DIN 4108-4: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte, November 2020
- DIN 4108-7: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele, April 2026
- DIN 4108-10: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe, November 2021
- DIN EN 12207: Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung, März 2017
- DIN EN ISO 6946: Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren, März 2018
- DIN EN ISO 9972: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren, Dezember 2018
- DIN EN ISO 10211: Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen – Detaillierte Berechnungen, März 2018
- DIN EN ISO 13370: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmeübertragung über das Erdreich – Berechnungsverfahren, März 2018
- DIN EN ISO 13788: Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren – Berechnungsverfahren, Mai 2013
- DIN EN ISO 13789: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren, April 2018
- Normenreihe DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Oktober 2025

2.3 Ökobilanzierung (LCA)

Die ökologische Bewertung des Sanierungskonzepts erfolgt mittels einer Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA) in Anlehnung an die aktuellen Bilanzierungsregeln des Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG). Grundlage bilden die QNG-Rechenwerte in der Version 1.3.

Es wird jedoch ausdrücklich keine vollständige Ökobilanzierung im Sinne eines QNG-Nachweises für eine Fördermaßnahme durchgeführt. Die vorliegende Untersuchung dient ausschließlich der vergleichenden ökologischen Bewertung der entwickelten Sanierungsvarianten und der Identifikation ihrer wesentlichen Umweltwirkungen.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird die Systemgrenze gezielt auf die im Sanierungskonzept vorgesehenen Maßnahmen sowie den daraus resultierenden Gebäudebetrieb beschränkt. Die bestehende Gebäudesubstanz wird somit grundsätzlich nicht rückwirkend mit ihren bereits erfolgten Herstellungsprozessen bilanziert. Betrachtet werden ausschließlich die durch die Sanierung neu hinzukommenden, ersetzten oder im weiteren Betrieb relevanten Bauteile, Baustoffe und technischen Anlagen.

Die Ökobilanz umfasst folgende Lebenszyklusmodule:

- **A1–A3 – Herstellungsphase:** Rohstoffbeschaffung, Transport und Herstellung der im Rahmen der Sanierung eingesetzten Bauprodukte und technischen Komponenten.
- **B4 – Austausch:** Berücksichtigung der Umweltwirkungen aus dem Austausch von Bauteilen und Komponenten der Sanierungsmaßnahmen während des Betrachtungszeitraums.
- **B6 – Energieverbrauch im Betrieb:** Bilanzierung des aus dem Sanierungskonzept resultierenden Energiebedarfs im Gebäudebetrieb.
- **C3–C4 – Abfallbehandlung und Entsorgung:** Berücksichtigung der Behandlung und Entsorgung der im Betrachtungszeitraum anfallenden Materialien und Bauteile.
- **D – Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze:** Separate Darstellung von Potenzialen und Auswirkungen aus Wiederverwendung, Recycling, energetischer Verwertung bzw. weiteren Effekten außerhalb der Systemgrenze.

Modul D wird in der weiteren Betrachtung nicht vertieft, da es ausschließlich potenzielle Vorteile und Belastungen außerhalb der festgelegten Systemgrenze abbildet. Die Ergebnisse sind separat auszuweisen und fließen nicht in die Bewertung der QNG-Anforderungswerte ein. Um eine direkte und methodisch konsistente Vergleichbarkeit der Sanierungsvarianten zu gewährleisten, konzentriert sich die Auswertung daher auf die innerhalb der Systemgrenze bilanzierten Module A1–A3, B2, B6 sowie C3–C4. Die Werte für Modul D können dem eLCA-Anhang entnommen werden.

3 Anforderungen

3.1 GModG

Für das Projekt ist das Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) mit der Fassung vom 23.06.2026 anzuwenden. Bei Änderung und Ausbau eines Gebäudebestandes bestehen sowohl für die neu hinzukommenden Bauteile als auch für die zu sanierenden Außenbauteile neben den Anforderungen an die energetische Qualität der thermischen Gebäudehülle erst einmal keine unmittelbaren Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf. Abweichungen sind hier ausschließlich mit Denkmalschutzauflagen oder einer technischen Machbarkeit zu begründen. Weitere Anforderungen an Wärmebrücken, klimabedingten Feuchteschutz und luftdichte Ausführung (Fugendurchlässigkeit und Luftdichtheitsnachweis) sind Abschnitt 3.3 zu entnehmen.

Gemäß § 36 in Verbindung mit Anlage 7 stellt das GModG folgende Anforderungen bei der Erneuerung, dem Ersatz oder bei erstmaligem Einbau, von Außenbauteilen bei beheizten oder gekühlten Räumen, sofern der Anteil der geänderten Fläche mehr als 10 % der gesamten Fläche der jeweiligen Bauteilgruppe des Gebäudes beträgt.

Tabelle 1: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenbauteilen bei Änderung an bestehenden Gebäuden nach GModG, Anlage 7 zu § 36.

Zeile	Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Außenbauteilen	Höchstwerte der Wärmedurchgangs-koeffizienten Umax [W/m²K]	
		Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall	
		≥ 19 °C	12 bis < 19 °C
Bauteilgruppe: Außenwände			
1b[1,2]	Außenwände - Anbringen von Bekleidungen (Platten oder plattenartige Bauteile), Verschalungen, Mauervorsatzschalen oder Dämmschichten auf der Außenseite einer bestehenden Wand	0,24	0,35
Bauteilgruppe: Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster, Glasdächer, Außentüren und Vorhangfassaden			
2a	Gegen Außenluft abgrenzende Fenster und Fenstertüren: - Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils	Uw = 1,3	Uw = 1,9
2f	Gegen Außenluft abgrenzende Fenstertüren mit Klapp-, Falt-, Schiebe- oder Hebemechanismus: Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils	Uw = 1,6	Uw = 1,9
4	Einbau neuer Außentüren (ohne rahmenlose Türanlagen aus Glas, Karusselltüren und kraftbetätigte Türen)	U = 1,8 (Türfläche)	U = 1,8 (Türfläche)
Bauteilgruppe: Dachflächen sowie Decken und Wände gegen unbeheizte Dachräume (Anzuwenden nur auf opake Bauteile)			
5c[1,5]	Gegen Außenluft abgrenzende Dachflächen mit Abdichtung: Ersatz einer Abdichtung, die flächig das Gebäude wasserdicht abdichtet, durch eine neue Schicht gleicher Funktion	0,20	0,35

Zeile	Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Außenbauteilen	Höchstwerte der Wärmedurchgangs-koeffizienten Umax [W/m²K]	
		Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall	
		≥ 19 °C	12 bis < 19 °C
	(bei Kaltdachkonstruktionen einschließlich darunter liegender Lattungen)		
Bauteilgruppe: Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) sowie Decken nach unten gegen Erdreich, Außenluft oder unbeheizte Räume			
6c[1, 5]	Decken, die beheizte Räume nach unten zum Erdreich, zur Außenluft oder zu unbeheizten Räumen abgrenzen: Aufbau oder Erneuerung von Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite	0,50	Keine Anforderung

[1] Werden Maßnahmen nach den Nummern 1a, 1b, 5a, 5b, 5c, 6a, 6b, 6c, 6d oder 6e ausgeführt und ist die Dämmschichtdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die nach anerkannten Regeln der Technik höchstmögliche Dämmschichtdicke eingebaut wird, wobei ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von λ = 0,035 W/(m·K) einzuhalten ist. Abweichend von Satz 1 ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von λ = 0,045 W/(m·K) einzuhalten, soweit Dämmmaterialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden. Wird bei Maßnahmen nach Nummer 5b eine Dachdeckung einschließlich darunter liegender Lattungen und Verschalungen ersetzt oder neu aufgebaut, sind die Sätze 1 und 2 entsprechend anzuwenden, wenn der Wärmeschutz als Zwischensparrendämmung ausgeführt wird und die Dämmschichtdicke wegen einer innenseitigen Bekleidung oder der Sparrenhöhe begrenzt ist. Die Sätze 1 bis 3 sind bei Maßnahmen nach den Nummern 5a, 5b, und 5c nur auf opake Bauteile anzuwenden.

[2] Werden Maßnahmen nach Nummer 1b ausgeführt, müssen die dort genannten Anforderungen nicht eingehalten werden, wenn die Außenwand nach dem 31. Dezember 1983 unter Einhaltung energiesparrechtlicher Vorschriften errichtet oder erneuert worden ist.

[3] Bei Ersatz der Verglasung oder verglaster Flügelrahmen gelten die Anforderungen nach den Nummern 2c, 2e und 3c nicht, wenn der vorhandene Rahmen zur Aufnahme der vorgeschriebenen Verglasung ungeeignet ist. Werden bei Maßnahmen nach Nummer 2c oder bei Maßnahmen nach Nummer 2e Verglasungen oder verglaste Flügelrahmen ersetzt und ist die Glasdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn eine Verglasung mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von höchstens 1,3 W/(m2·K) eingebaut wird. Werden Maßnahmen nach Nummer 2c an Kasten- oder Verbundfenstern durchgeführt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn eine Glastafel mit einer infrarot-reflektierenden Beschichtung mit einer Emissivität εn ≤ 0,2 eingebaut wird.

[4] Sonderverglasungen im Sinne der Nummern 3a, 3b und 3c sind

Schallschutzverglasungen mit einem bewerteten Schalldämmmaß der Verglasung von Rw,R ≥ 40 dB nach DIN EN ISO 717-1: 2013-06 oder einer vergleichbaren Anforderung,

Isolierglas-Sonderaufbauten zur Durchschusshemmung, Durchbruchhemmung oder Sprengwirkungshemmung nach anerkannten Regeln der Technik oder

Isolierglas-Sonderaufbauten als Brandschutzglas mit einer Einzelelementdicke von mindestens 18 mm nach DIN 4102-13: 1990-05 oder einer vergleichbaren Anforderung.

[5] Werden Maßnahmen nach den Nummern 5b, 5c, 6b, 6c oder 6e ausgeführt, müssen die dort genannten Anforderungen nicht eingehalten werden, wenn die Bauteilfläche nach dem 31. Dezember 1983 unter Einhaltung energiesparrechtlicher Vorschriften errichtet oder erneuert worden ist.

Über die Anforderungen des GModG hinausgehend können gemäß § 9 GModG zusätzliche Anforderungen durch die Länder gestellt werden.

3.2 Effizienzgebäude

Bei der Sanierung von Bestandsgebäuden können alternativ zu einer Sanierung nach gesetzlichen Mindestanforderungen auch Sanierungen mit einem höheren Standard beispielsweise nach den Effizienzgebäude-Anforderungen angestrebt werden. Dieser erhöhte Standard weist einen gegenüber den öffentlich-rechtlichen Anforderungen reduzierten Jahres-Primärenergiebedarf und strengere Anforderungen an die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten auf.

Gegenwärtig können bei einer Sanierung folgende Stufen gefördert werden:

- Effizienzgebäude Denkmal,
- Effizienzgebäude 70,
- Effizienzgebäude 55 und
- Effizienzgebäude 40.

Dabei darf der Jahres-Primärenergiebedarf (Q_P) des sanierten Effizienzgebäudes den in Tabelle 2 angegebenen prozentualen Maximalwert nicht überschreiten. Für das Effizienzgebäude sind die Anforderungen an die flächengewichteten mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteilgruppen einzuhalten. Für die opaken Bauteile gilt der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient $\bar{U}_{op}$, für die transparenten Bauteile entsprechend $\bar{U}_{tr}$. Die Anforderungen an die an Effizienzgebäude sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Anforderungen an Effizienzgebäude (Sanierung Nichtwohngebäude) gemäß BEG

Effizienzgebäude	EG 40	EG 55	EG 70	EG-Denkmal
Qp in % von Qp,ref	40 %	55 %	70 %	160 %
≥ 19 °C opake Außenbauteile	0,18 W/m²K	0,22 W/m²K	0,26 W/m²K	-
≥ 19 °C Transparente Außenbauteile	1,0 W/m²K	1,2 W/m²K	1,4 W/m²K	-
12 bis < 19 °C opake Außenbauteile	0,24 W/m²K	0,28 W/m²K	0,32 W/m²K	-
12 bis < 19 °C Transparente Außenbauteile	1,3 W/m²K	1,5 W/m²K	1,7 W/m²K	-

Des Weiteren muss der Anteil erneuerbarer Energien mindestens 65% betragen. Die Einhaltung der Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz ist bei Effizienzgebäuden nach DIN 4108-2: 2013-02 Abschnitt 8 nachzuweisen.

3.3 Wärmeschutz und Energieeinsparung gem. DIN 4108-2:2013-02

3.3.1 Mindestwärmeschutz

In der DIN 4108-2:2013-02 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden" werden Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen in der Gebäudehülle von Hochbauten festgelegt. Die Anforderungen gelten für:

- alle Räume, die ihrer Bestimmung nach auf übliche Innentemperaturen (≥ 19 °C) beheizt werden;
- alle Räume, die ihrer Bestimmung nach auf niedrige Innentemperaturen (≥ 12 °C und < 19 °C) beheizt werden;
- sowie für solche Räume, die über Raumverbund durch die vorgenannten Räume beheizt werden.

Der Mindestwärmeschutz muss an jeder Stelle flächiger Bauteile erfüllt sein. Hierzu gehören u. a. auch Nischen unter Fenstern, Brüstungen von Fensterbauteilen, Fensterstürze und Wandbereiche auf der Außenseite von Heizkörpern und Rohrkanälen, insbesondere für ausnahmsweise in Außenwänden angeordnete, wasserführende Leitungen.

Ein- und Mehrschalige Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von m' ≥ 100 kg/m², die alle oben genannten Räume gegen die Außenluft oder unbeheizte Bereiche (< 12°C) abtrennen, müssen die Anforderungen nach Tabelle 3 einhalten.

Für niedrig beheizte Räume (≥ 12 °C und < 19 °C) gelten ebenfalls die Anforderungen nach Tabelle 3. Hiervon ausgenommen sind Bauteile nach Tabelle 3, Zeile 1, bei denen ein Wärmedurchlasswiderstand von R ≥ 0,55 m²K/W ausreichend ist.

Tabelle 3: Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen m' ≥ 100 kg/m² nach DIN 4108-2

Zeile	Bauteil	Beschreibung	Wärmedurchlass-widerstand des Bauteils[b] R in (m²K)/W
1	**Wände beheizter Räume**		1,2[c]
	gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen, nicht beheizte Räume (auch nicht beheizte Dachräume oder nicht beheizte Kellerräume außerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche)		
2	**Dachschrägen beheizter Räume**		1,2
	gegen Außenluft		
3	**Decken beheizter Räume nach oben und Flachdächer**		
3.1	gegen Außenluft		1,2
3.2	zu belüfteten Räumen zwischen Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen		0,90
3.3	zu nicht beheizten Räumen, zu bekriechbaren oder noch niedrigeren Räumen		0,90

3.4	zu Räumen zwischen gedämmten Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,35
4	**Decken beheizter Räume nach unten**	
4.1[a]	gegen Außenluft, gegen Tiefgaragen, gegen Garagen (auch beheizte), Durchfahrten (auch verschließbare) und belüftete Kriechkeller	1,75
4.2	gegen nicht beheizten Kellerraum	0,90
4.3	unterer Abschluss (z.B. Sohlplatte) von Aufenthaltsräumen unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m	
4.4	über einem nicht belüfteten Hohlraum, z.B. Kriechkeller, an das Erdreich grenzend	
5	**Bauteile an Treppenräumen**	
5.1	Wände zwischen beheizten Raum und direkt beheiztem Treppenraum, Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der DIN 4108-02, Tab. 3 erfüllen	0,07
5.2	Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, wenn nicht alle anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der DIN 4108-02, Tab. 3 erfüllen.	0,25
5.3	oberer und unterer Abschluss eines beheizten oder indirekt beheizten Treppenraums	wie Bauteile beheizter Räume
6	**Bauteile zwischen beheizten Räumen**	
6.1	Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	0,07
6.2	Wohnungstrenndecken, Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	0,35

[a] Vermeidung von Fußkälte.
[b] bei erdberührten Bauteilen: konstruktiver Wärmedurchlasswiderstand
[c] bei niedrig beheizten Räumen 0,55 (m²K)/W

Anforderungen an den Wärmeschutz leichter Bauteile:

Für Bauteile mit einer flächenbezogenen Gesamtmasse m' < 100 kg/m² ist ein Wärmedurchlasswiderstand R ≥ 1,75 m²K/W einzuhalten.

Anforderungen an inhomogene nichttransparente Bauteile:

Im Bereich des Gefachs ist ein Wärmedurchlasswiderstand $R_G \geq 1{,}75$ m²K/W einzuhalten und für das gesamte Bauteil im Mittel gilt $R_m \geq 1{,}0$ m²K/W.

Anforderungen an transparente und teiltransparente Bauteile:

Opake Ausfachungen von transparenten und teiltransparenten Bauteilen (z.B. Vorhangfassaden, Pfosten-Riegel-Konstruktionen, Glasdächer, Fenster, Fenstertüren und Fensterwände) müssen bei beheizten und niedrig beheizten Räumen einem Wärmedurchlasswiderstand R ≥ 1,2 m²K/W bzw. $U_p \leq 0{,}73$ W/(m²K) entsprechen. Die Rahmen sind bei beheizten und bei niedrig beheizten Räumen in $U_f \leq 2{,}9$ W/(m²K) nach DIN EN ISO 10077-1 auszuführen.

Transparente Teile der thermischen Hüllfläche sind mindestens mit Isolierglas oder 2 Glasscheiben (z. B. Verbundfenster, Kastenfenster) auszuführen.

Im Bereich von Wärmebrücken kann von den obenstehenden Anforderungen abgewichen werden. Zur Einhaltung des Mindestwärmeschutzes im Bereich von Wärmebrücken muss an der ungünstigsten Stelle der Temperaturfaktor fRsi ≥ 0,70 erreicht und damit eine Innenoberflächentemperatur ≥ 12,6 °C sichergestellt werden (Nachweis durch zwei- oder dreidimensionale Wärmebrückenberechnung nach DIN EN ISO 10211).

3.3.2 Luftdichtheit und Luftwechsel

Gemäß DIN 4108-2 müssen Außenbauteile nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik luftdicht ausgeführt werden. Außerdem ist aus Gründen der Hygiene und des Feuchteschutzes auf einen ausreichenden Luftwechsel zu achten.

Eine hohe Luftdichtheit der Gebäudehülle ist Voraussetzung für die Minimierung von Wärmeverlusten infolge der In- und Exfiltration über Leckagen sowie für die Lüftungsautorität von technischen Einrichtungen zur Be- und Entlüftung des Gebäudes. Um die Wärmerückgewinnung einer Zu- und Abluftanlage bilanziell anzusetzen, ist eine Luftdichtheitsmessung für das gesamte Gebäude (Volumen innerhalb der thermischen Gebäudehülle) nach Fertigstellung der Außenhülle durchzuführen.

Außerdem dient eine luftdichte Gebäudehülle der Vermeidung von Bauschäden, die durch Tauwasserausfall in der Konstruktion infolge konvektiven Feuchteeintrages hervorgerufen werden können. Gleichzeitig ist aber auch ein Mindestluftwechsel zur Abfuhr von Feuchtelasten und zur Limitierung des CO2-Gehaltes der Raumluft aus gesundheitlichen und hygienischen Gründen erforderlich.

Die Funktionsfugen von Fenstern und Fenstertüren müssen mindestens der Klasse 2 (bei Gebäuden bis zu zwei Vollgeschossen) bzw. der Klasse 3 (bei Gebäuden mit mehr als zwei Vollgeschossen) nach DIN EN 12207 entsprechen. Bei Außentüren muss die Luftdurchlässigkeit der Funktionsfuge mindestens der Klasse 2 nach DIN EN 12207 entsprechen.

3.3.3 Sommerlicher Wärmeschutz

Ziel des sommerlichen Wärmeschutzes ist es, durch bauliche Maßnahmen zu erreichen, dass keine unzumutbar hohen Innentemperaturen entstehen, denen mit energieintensiven Maßnahmen begegnet werden muss.

In DIN 4108-2 Abschnitt 8.3 werden höchstzulässigen Sonneneintragskennwerte festgelegt. Für Bestandsgebäude ist der Nachweis der zulässigen Sonneneintragskennwerte formal nicht erforderlich, jedoch empfehlen wir im Zuge der Sanierung die Mindestanforderungen nach DIN 4108-2 im Hinblick auf die spätere Nutzungsqualität der Räume nach anerkannten Regeln der Technik einzuhalten.

Der sommerliche Wärmeschutz ist abhängig vom Gesamtenergiedurchlassgrad der transparenten Außenbauteile, deren Sonnenschutz, Flächenanteil und Orientierung sowie von der Bauart und der Lüftung in den Räumen. Außerdem ist die Klimaregion bestimmend für die nach Norm zu akzeptierenden sommerlichen Innenraumtemperaturen. Die sich maximal einstellenden Raumlufttemperaturen hängen jedoch nicht nur von der Klimaregion, sondern auch von der Bauweise des Gebäudes sowie von dessen Nutzung ab.

3.4 Solarpflicht

Durch das zweite Gesetz zur Änderung der Landesbauordnung 2018 des Landes Nordrhein-Westfalen tritt mit § 42a der LBO NRW eine Vorschrift über die Installation und den Betrieb von Solaranlagen in Kraft. Die Solaranlagenpflicht gilt gemäß § 42a Absatz 3 BauO NRW auch bei der vollständigen Erneuerung der Dachhaut eines bestehenden Gebäudes, sofern die Baumaßnahme nach dem 1. Januar 2026 begonnen wird. Gemäß der Solaranlagen-Verordnung Nordrhein-Westfalen (SAN-VO NRW) muss bei der vollständigen Erneuerung der Dachhaut eine Photovoltaikanlage grundsätzlich mindestens 30 % der Nettodachfläche bedecken. Alternativ kann bei Nichtwohngebäuden die Solaranlagenpflicht durch die Installation einer Photovoltaikanlage mit einer Leistung von mindestens 8 kWp erfüllt werden.

Der Einhaltung dieser Anforderungen ist vom Architekten im Rahmen des Bauantrags nachzuweisen.

4 Ausgangssituation

Das Gebäude wurde um 1910 errichtet und besteht aus einem Kellergeschoss, Erdgeschoss, zwei Obergeschossen sowie einem Staffelgeschoss. Die Außenwände bestehen aus einschaligem Ziegelmauerwerk. Im Zuge der Wiederherstellungsmaßnahmen nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die Außenfassaden mit Vlies überzogen und gestrichen. Im Sockelbereich ist das ursprüngliche großformatige, bossierte Sandsteinmauerwerk noch erhalten.

Die Fenster bestehen überwiegend aus Holzkonstruktionen mit eingekitteter Einfachverglasung und stammen ebenfalls aus der Wiederaufbauphase nach dem Zweiten Weltkrieg. Eine Ausnahme bilden die Fenster im Bereich der Aula.

Nach Auswertung des vorliegenden statischen Gutachtens ist davon auszugehen, dass die Dächer im Zuge des Wiederaufbaus in einfacher Bauweise als flach geneigte Dächer mit einer bituminösen Abdichtung auf einer Gefälleschicht ausgeführt wurden.

Im Rahmen der Bestandsbegehung konnte im Bereich der Decke zwischen der Sporthalle und dem unbeheizten Kellergeschoss eine vorhandene Dämmschicht festgestellt werden. Die Dämmstoffdicke wurde vor Ort mit ca. 20 cm gemessen.

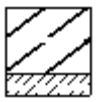
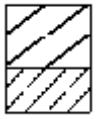
4.1 Bestandsbauteile

Die Ermittlung der Bauteilaufbauten erfolgte auf Grundlage der vorliegenden Bestandsunterlagen, insbesondere der Bautechnischen Stellungnahme des Ingenieurbüros Kopka, sowie durch die Bestandsbegehung vor Ort.

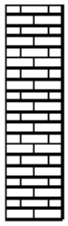
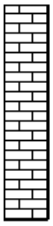
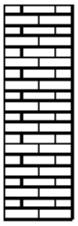
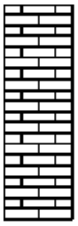
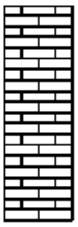
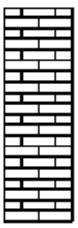
Sofern Angaben zur Ausführung oder zu den verwendeten Baustoffen nicht vorlagen, wurden die Baustoffqualitäten und wärmeschutztechnischen Kennwerte fachlich eingeordnet. Ergänzend wurden die Vorgaben der Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand (Stand 8. Oktober 2020) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) herangezogen. Die Einordnung erfolgte dabei insbesondere unter Berücksichtigung des Baujahres bzw. der Baualtersklasse sowie der jeweiligen Konstruktionsart.

Die angesetzten Bauteilaufbauten und Materialkennwerte stellen somit, soweit keine direkten Nachweise oder detaillierten Bestandsangaben vorliegen, fachlich begründete Annahmen auf Grundlage der verfügbaren Unterlagen und des vorgefundenen Bestands dar.

Tabelle 4: Übersicht Bauteilaufbauten Bestand

Kennung	Bauteil			
Dach				
	**Dach (3.OG)** Gesamtdicke: 20 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**2,818** **λ** W/(m K)	Quelle: Bautechnische Stellungnahme Ingenieurbüro Kopka
	1 Beton hohe Rohdichte (DIN 12524 - 2400 kg/m³)	5,00	2,000	
	2 Leichtbeton / Stahlleichtbeton (1400 kg/m³)	15,00	0,790	
	**Dach 3.OG (Riegel)** Gesamtdicke: 25 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**2,928** **λ** W/(m K)	Quelle: Bautechnische Stellungnahme Ingenieurbüro Kopka
	1 Beton hohe Rohdichte (DIN 12524 - 2400 kg/m³)	15,00	2,000	
	2 Leichtbeton / Stahlleichtbeton (1400 kg/m³)	10,00	0,790	
	**Dach (Südflügel)** Gesamtdicke: 17 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**3,714** **λ** W/(m K)	Quelle: Bautechnische Stellungnahme Ingenieurbüro Kopka
	1 Beton hohe Rohdichte (DIN 12524 - 2400 kg/m³)	7,00	2,000	
	2 Zement-Estrich	2,00	1,400	
	3 Leichtbeton / Stahlleichtbeton (1600 kg/m³)	8,00	1,000	
	**Dach (Rücksprung 2. OG)** Gesamtdicke: 25 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**2,928** **λ** W/(m K)	Quelle: Bautechnische Stellungnahme Ingenieurbüro Kopka
	1 Beton hohe Rohdichte (DIN 12524 - 2400 kg/m³)	15,00	2,000	
	2 Leichtbeton / Stahlleichtbeton (1400 kg/m³)	10,00	0,790	
	**Dach (Aula)** Gesamtdicke: 10 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**2,975** **λ** W/(m K)	Quelle: Bautechnische Stellungnahme Ingenieurbüro Kopka
	1 Leichtbeton / Stahlleichtbeton (900 kg/m³)	8,00	0,440	
	2 Zement-Estrich	2,00	1,400	
	**Dach (Erdgeschoss)** Gesamtdicke: 24 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**2,345** **λ** W/(m K)	Quelle: Bautechnische Stellungnahme Ingenieurbüro Kopka
	1 Beton mittlere Rohdichte (DIN 12524 - 2200 kg/m³)	10,00	1,650	
	2 Leichtbeton / Stahlleichtbeton (1200 kg/m³)	14,00	0,620	

[redacted]

Kennung	Bauteil			
Wand gegen Außenluft				
	**Außenwand Mauerwerk 50 cm** Gesamtdicke: 50 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**1,105** **λ** W/(m K)	Quelle: BMVBS Massivwand aus Vollziegeln >30 cm bis 1918
	1 Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1600 kg/m³)	50,00	0,680	
	**Außenwand Mauerwerk 38 cm** Gesamtdicke: 38 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**1,372** **λ** W/(m K)	Quelle: BMVBS Massivwand aus Vollziegeln >30 cm bis 1918
	1 Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1600 kg/m³)	38,00	0,680	
	**Außenwand Mauerwerk 64 cm** Gesamtdicke: 64 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**0,900** **λ** W/(m K)	Quelle: BMVBS Massivwand aus Vollziegeln >30 cm bis 1918
	1 Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1600 kg/m³)	64,00	0,680	
	**Außenwand Mauerwerk 80 cm** Gesamtdicke: 80 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**0,743** **λ** W/(m K)	Quelle: BMVBS Massivwand aus Vollziegeln >30 cm bis 1918
	1 Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1600 kg/m³)	80,00	0,680	
	**Außenwand Mauerwerk 70 cm** Gesamtdicke: 70 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**0,834** **λ** W/(m K)	Quelle: BMVBS Massivwand aus Vollziegeln >30 cm bis 1918
	1 Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1600 kg/m³)	70,00	0,680	
	**Außenwand Sockel** Gesamtdicke: 60 cm i.M. Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**0,950** **λ** W/(m K)	Quelle: BMVBS Massivwand aus Vollziegeln >30 cm bis 1918
	1 Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1600 kg/m³)	60,00	0,680	

Wand gegen Erdreich				
	Wand gegen Erdreich	**U-Wert:** W/(m² K)	**1,500**	Quelle: BMVBS

Kennung	Bauteil			
Fenster (nach außen)				
	Fenster (alt)	**U-Wert:** W/(m² K) **g-Wert**	**5,000** **0,87**	Quelle: BMVBS
	Tür (transparent)	**U-Wert:** W/(m² K) **g-Wert**	**4,000** **0,87**	
	Fenster (2001)	**U-Wert:** W/(m² K) **g-Wert**	**1,600** **0,60**	
Tür (nach außen)				
	Tür (opak)	**U-Wert:** W/(m² K)	**2,900**	Quelle: BMVBS
Boden gegen Keller/unbeheizten Raum				
	**Kellerdecke Sporthalle (gedämmt)** Gesamtdicke: 33,25 cm Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	**U-Wert:** W/(m² K) **d** cm	**0,183** **λ** W/(m K)	Quelle: Bestandbegehung
	1 Beton hohe Rohdichte (DIN 12524 - 2400 kg/m³)	12,00	2,000	
	2 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	20,00	0,040	
	3 Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	
	Kellerdecke	**U-Wert:** W/(m² K)	**1,600**	Quelle: BMVBS
Boden gegen Erdreich				
	Bodenplatte	**U-Wert:** W/(m² K)	**1,600**	Quelle: BMVBS

4.2 Anlagentechnik

Im Rahmen der Bestandsaufnahme wurden die wesentlichen haustechnischen Anlagen hinsichtlich ihres Aufbaus und ihres energetischen Zustands erfasst. Es liegt außerdem der Erläuterungsbericht der JMP GmbH vor, der die Bestandsaufnahme der technischen Anlagen zusammenfasst.

Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt über einen direkten Fernwärmeanschluss der Stadt Duisburg. Gemäß Fernwärmebescheinigung hat das Netz einen Primärenergiefaktor von 0,30 und einen Emissionsfaktor von 175,77 g/kWh. Die Wärmeübergabe erfolgt unmittelbar über die gebäudeseitige Heizungsanlage. Im Gebäude sind unterschiedliche Heizkörpertypen vorhanden. Die Heizköper sind in nutzungsspezifische Regelkreise gruppiert und untereinander so hydraulisch abgeglichen, dass diese über eine Regelung gesteuert werden können. Eine Einzelraumregelung ist nicht vorhanden. Als Vorlauftemperatur werden 70°C angesetzt.

[redacted]

Für die Duschen im 1. Untergeschoss ist eine zentrale Trinkwarmwasserbereitung über den vorhandenen Fernwärmeanschluss vorhanden. Die Duschen werden jedoch aktuell nicht mehr genutzt. Die Trinkwarmwasserbereitung der übrigen Nutzungsbereiche erfolgt dezentral über elektrische Durchlauferhitzer.

Im Umkleidebereich des Sockelgeschosses befindet sich eine einfache Lüftungsanlage. Diese besteht im Wesentlichen aus einem Abluftventilator mit angeschlossenen Lüftungsleitungen.

Die Beleuchtungsanlagen wurden bereits auf LED-Technik umgerüstet.

4.3 Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz wurde gemäß DIN 4108-2 anhand des Sonneneintragskennwertes untersucht. Ziel war es zu prüfen, ob der Nachweis mit einer neuen Standardverglasung mit einem g-Wert ≤ 0,50 und einem außenliegenden Sonnenschutz erfüllt wird oder ob zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind.

Zusätzlich zu den Raumgeometrie, der Fensterfläche und der Orientierung der Fensterfläche wird der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes maßgeblich durch die Qualität der Verglasung und des Sonnenschutzes sowie der Nachlüftung beeinflusst.

Die Berücksichtigung eines Nachtluftwechsels setzt eine ausreichende und dauerhaft nutzbare natürliche Nachtlüftung über die Fenster voraus. Hierfür sind entsprechende Öffnungsquerschnitte, eine geeignete Durchströmung der Räume sowie ein geregelter Betriebsablauf einschließlich der Berücksichtigung von Witterungs-, Einbruch- und Absturzschutz sicherzustellen. Eine Nachtlüftung wurde in den untersuchten Räumen nicht berücksichtigt.

Die Untersuchung zeigt, dass die Standard-Unterrichtsräume nach Osten und Westen mit einer Verglasung mit g ≤ 0,50 und einem außenliegenden Sonnenschutz (Fc ≤ 0,24) erfüllt werden. In Räumen mit einem höheren Verhältnis von transparenter Verglasungsfläche und Raumfläche (z.B. Aula und Unterricht Südflügel) werden die Anforderungen an den Sonneneintragskennwert mit dem beschriebenen g-Wert und dem außenliegenden Sonnenschutz nicht erfüllt. In diesen Räumen sind Zusatzmaßnahmen erforderlich, die wir empfehlen im weiteren Planungsverlauf zu untersuchen.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Untersuchung zum sommerlichen Wärmeschutz zusammengestellt.

Tabelle 5: Übersicht Ergebnisse sommerlicher Wärmeschutz

Pos.	Raum	Geschoss	Raumfläche [m²]	Fensterfläche [m²]	Orientierung	g-Wert	erforderliche Zusatzmaßnahmen	Ergebnis
1	Unterricht Ost	3.OG	59,81	9,98	Ost	0,50	außenliegender Sonnenschutz (Fc-Wert ≤ 0,24)	erfüllt
2	Unterricht West	2.OG	50,4	9,75	West	0,50		

[redacted]

Pos.	Raum	Geschoss	Raumfläche [m²]	Fensterfläche [m²]	Orientierung	g-Wert	erforderliche Zusatzmaßnahmen	Ergebnis
3	Unterricht Südflügel	2.OG	75,31	13,99 11,66 13,99	Nord Ost Süd	0,50	außenliegender Sonnenschutz (Fc-Wert ≤ 0,24)	nicht erfüllt
4	Aula	1.OG	351,27	117	Süd	0,50		

Für Aufenthaltsräume und andere Räume mit einem erhöhten Aufheizungspotenzial wird empfohlen mit einem außenliegenden Sonnenschutz, z.B. in Form von Raffstoren, zu planen. In den Sanierungsvarianten ist daher in allen Aufenthaltsräumen sowie in den Fluren in den Riegeln ein außenliegender Sonnenschutz berücksichtigt.

5 Energetisches Sanierungskonzept

Zur Bewertung der energetischen Sanierung wurden drei Varianten mit unterschiedlichem Umfang und energetischem Anspruch entwickelt.

Die Varianten zeigen auf, wie durch unterschiedliche Kombinationen von Bauteilmaßnahmen und sonstigen energetischen Maßnahmen verschiedene Sanierungsziele erreicht werden können. Dabei werden sowohl wirtschaftliche und gestalterische Aspekte als auch die Anforderungen der BEG bzw. des GModG berücksichtigt.

5.1 Gebäudetechnik

Die haustechnischen Maßnahmen sind in allen dargestellten Sanierungsvarianten identisch und unterscheiden sich zwischen den Varianten nicht. Für alle Varianten wurden im Zuge der Sanierung folgende Änderungen und Optimierungen der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) vorgesehen:

- Photovoltaikanlage: Installation einer PV-Anlage mit einer Leistung von 100 kWp.
- Lüftungsanlagen: Ausstattung der Aula und Sporthalle mit mechanischen Lüftungsanlagen einschließlich Wärmerückgewinnung von 73 % sowie Heiz- und Kühlregistern.
- Rohrleitungsdämmung: Dämmung der innerhalb des Gebäudes verlaufenden Rohrleitungen zur Reduzierung der Wärmeverluste.
- Automatischer Sonnenschutz: Installation von automatisch gesteuerten Außenjalousien in den Aufenthaltsräumen und Flurbereichen zur Reduzierung solarer Wärmeeinträge und Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes.
- Der direkte Fernwärmeanschluss wird durch indirekte Wärmeübergabe mittels Wärmetauscher ersetzt.

5.2 Gebäudehülle

In den folgenden Kapiteln werden die Sanierungsmaßnahmen der unterschiedlichen Varianten im Hinblick auf die Gebäudehülle dargestellt.

Die Wände gegen Erdreich und die Bodenplatte werden bei allen Varianten nicht ertüchtigt.

Wir bitten zu beachten, dass sich durch die Bauteilertüchtigungen auch Konflikte ergeben und zusätzliche Untersuchungen im weiteren Planungsverlauf erforderlich sind. Die neue dichtere Gebäudehülle und die Verschiebung von Wärmebrücken führen beispielsweise dazu, dass feuchtwarme Raumluft an Bauteilen kondensieren kann. Ein Lüftungskonzept ist daher zwingend zu erstellen. Bei einer reinen freien Lüftung kann dieses Risiko aufgrund des Nutzerverhaltens und der Abhängigkeit von den Wetterverhältnissen nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Im Hinblick auf die geplante Innendämmung im Bereich des Sockels ist im weiteren Planungsverlauf der objektspezifische Nachweis nach DIN 4108-3 zu prüfen. Sofern die Voraussetzungen für das nachweisfreies Verfahren nicht erfüllt sind, ist ein hygrothermischer Nachweis erforderlich.

5.2.1 Variante 1

<u>Variante 1 – Vermeidung der Außenwanddämmung im OG</u>

Auf eine Außenwanddämmung in den Obergeschossen wird verzichtet. Das energetische Niveau wird durch sonstige förderfähige Maßnahmen nach BEG (Stand August 2026) erreicht. Im Sockelbereich wird zur Erhaltung der bestehenden Optik eine Innendämmung vorgesehen.

Hinweis: Bei der Ausführung neuer Fenster in der ungedämmten Außenwand ist insbesondere der Anschlussbereich zwischen Fenster und Bestandswand zu beachten. Durch den verbesserten Wärmeschutz der neuen Fenster können sich die Wärmebrückenwirkungen im Anschlussbereich verstärken. Daher ist der Anschluss im weiteren Planungsverlauf bauphysikalisch zu prüfen, insbesondere hinsichtlich Wärmebrücken, Oberflächentemperaturen und möglicher Tauwasser- bzw. Schimmelbildung. Ein geeigneter, wärmebrückenminimierter Fensteranschluss, beispielsweise unter Verwendung einer Laibungsdämmung, ist sicherzustellen. Im Rahmen eines Lüftungskonzepts sind zudem geeignete Maßnahmen, beispielsweise der Einsatz von Fensterfalzlüftern, zu planen.

In der folgenden Tabelle ist eine Bauteilübersicht für die Variante 1 dargestellt. Grau hinterlegt sind dabei die Bauteile, die in der Variante energetisch saniert werden.

Tabelle 6: Bauteilübersicht Variante 1

Bauteil Code	Bauteil-Typ	Beschreibung	Dicke [cm]	Lambda [W/m·K]	U-Wert [W/m²K]	erf. U-Wert [W/m²K]
F1	Fenster	Lochfenster	-	-	0,95	0,95
F2	Fenster (2001)	Lochfenster Aula	-	-	0,95	0,95

Bauteil Code	Bauteil-Typ	Beschreibung	Dicke [cm]	Lambda [W/m·K]	U-Wert [W/m²K]	erf. U-Wert [W/m²K]
T1	Tür	opak	-	-	1,30	1,30
T2	Tür	transparent	-	-	0,95	0,95
AW2	Wand	Außenwand g. Außenluft	-	-	1,37	-
AW3	Wand	Außenwand g. Außenluft	-	-	1,11	-
AW4	Wand	Außenwand g. Außenluft	-	-	0,90	-
AW5	Wand	Außenwand g. Außenluft	-	-	0,83	-
AW6	Wand	Außenwand g. Außenluft	-	-	0,74	-
AW 9	Wand	Außenwand Sockel	6	0,042	0,40 [1)]	0,24
KW1	Wand	Außenwand gegen Erdreich	-	-	1,50	-
KD1	Keller-decke	Decke zw. beheizten Räumen u. unbeheiztem Keller	14	0,040	0,23	0,25
KD2	Keller-decke	Decke zwischen Sporthalle und unbeheiztem Keller	-	-	0,18	-
BP1	Boden	Bodenplatte g. Erdreich	-	-	1,60	-
DA1	Dach	Erdgeschoss	24	0,035	0,14	0,14
DA2	Dach	Aula	24	0,035	0,14	0,14
DA3	Dach	Südflügel	24	0,035	0,14	0,14
DA4	Dach	Rücksprung 2. OG	24	0,035	0,14	0,14
DA5	Dach	3.OG	24	0,035	0,14	0,14
DA6	Dach	3.OG (Riegel)	24	0,035	0,14	0,14

[1)] Die Sockel-Außenwand wird mit einer Innendämmung geplant. Der erhöhte U-Wert ergibt sich aus der technisch begrenzten Ausführung der vorgesehenen Innendämmung im Sockelbereich. Die bauphysikalische Beurteilung, insbesondere hinsichtlich Feuchte- und Tauwasserschutz, muss im weiteren Planungsverlauf ggf. mittels hygrothermischer Simulation erfolgen.

5.2.2 Variante 2

Variante 2 – Sanierung nach GModG

Alle Bauteile mit Ausnahme der Bauteile gegen Erdreich sowie der bereits sanierten Bauteile (Fenster Aula und Kellerdecke Tiefgarage) werden entsprechend den Anforderungen des GModG energetisch ertüchtigt. Für den Sockelbereich ist in dieser Variante ebenfalls eine Innendämmung vorgesehen.

Tabelle 7: Bauteilübersicht Variante 2

Bauteil Code	Bauteil-Typ	Beschreibung	Dicke [cm]	Lambda [W/m·K]	U-Wert [W/m²K]	erf. U-Wert [W/m²K]
F1	Fenster	Lochfenster	-	-	1,30	1,30
F2	Fenster (2001)	Lochfenster Aula	-	-	0,95	0,95
T1	Tür	opak	-	-	1,80	1,80
T2	Tür	transparent	-	-	1,30	1,30

Bauteil Code	Bauteil-Typ	Beschreibung	Dicke [cm]	Lambda [W/m·K]	U-Wert [W/m²K]	erf. U-Wert [W/m²K]
AW2	Wand	Außenwand g. Außenluft	14	0,035	0,21	0,24
AW3	Wand	Außenwand g. Außenluft	14	0,035	0,20	0,24
AW4	Wand	Außenwand g. Außenluft	14	0,035	0,20	0,24
AW5	Wand	Außenwand g. Außenluft	14	0,035	0,20	0,24
AW6	Wand	Außenwand g. Außenluft	14	0,035	0,19	0,24
AW 9	Wand	Außenwand Sockel	6	0,042	0,40 [1)]	0,24
KW1	Wand	Außenwand gegen Erdreich	-	-	1,50	-
KD1	Keller-decke	Decke zw. beheizten Räumen u. unbeheiztem Keller	10	0,035	0,30	0,30
KD2	Keller-decke	Decke zwischen Sporthalle und unbeheiztem Keller	-	-	0,18	-
BP1	Boden	Bodenplatte g. Erdreich	-	-	1,60	-
DA1	Dach	Erdgeschoss	18	0,035	0,18	0,20
DA2	Dach	Aula	18	0,035	0,19	0,20
DA3	Dach	Südflügel	18	0,035	0,19	0,20
DA4	Dach	Rücksprung 2. OG	18	0,035	0,18	0,20
DA5	Dach	3.OG	18	0,035	0,18	0,20
DA6	Dach	3.OG (Riegel)	18	0,035	0,18	0,20

[1)] Die Sockel-Außenwand wird mit einer Innendämmung geplant. Der erhöhte U-Wert ergibt sich aus der technisch begrenzten Ausführung der vorgesehenen Innendämmung im Sockelbereich. Die bauphysikalische Beurteilung, insbesondere hinsichtlich Feuchte- und Tauwasserschutz, muss im weiteren Planungsverlauf ggf. mittels hygrothermischer Simulation erfolgen.

5.2.3 Variante 3

Variante 3 – Effizienzgebäude 70

Es werden alle technisch möglichen und förderfähigen Maßnahmen nach BEG (Stand August 2026) berücksichtigt, um eine möglichst hohe Energieeffizienz zu erreichen. Ausnahme bilden die Bauteile gegen Erdreich sowie die Kellerdecke der Sporthalle, diese werden nicht energetisch saniert. Der Sockel wird weiterhin von innen gedämmt. Für das Effizienzgebäude sind die Anforderungen an die flächengewichteten mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteilgruppen (transparent und opak) einzuhalten.

Tabelle 8: Übersicht der transparenten Bauteile Variante 3

Bauteil Code	Bauteil-Typ	Beschreibung	Dicke [cm]	Lambda [W/m·K]	U-Wert [W/m²K]	erf. Ū-Wert [W/m²K]
Transparente Bauteile						
F1	Fenster	Lochfenster	-	-	0,95	1,40
F2	Fenster (2001)	Lochfenster Aula	-	-	0,95	
T2	Tür	transparent	-	-	0,95	

Tabelle 9: Übersicht der opaken Bauteile Variante 3

Bauteil Code	Bauteil-Typ	Beschreibung	Dicke [cm]	Lambda [W/m·K]	U-Wert [W/m²K]	erf. Ū-Wert [W/m²K]
Opake Bauteile						
T1	Tür	opak	-	-	1,30	0,26
AW2	Wand	Außenwand g. Außenluft	18	0,035	0,17	
AW3	Wand	Außenwand g. Außenluft	18	0,035	0,17	
AW4	Wand	Außenwand g. Außenluft	18	0,035	0,16	
AW5	Wand	Außenwand g. Außenluft	18	0,035	0,16	
AW6	Wand	Außenwand g. Außenluft	18	0,035	0,15	
AW 9	Wand	Außenwand Sockel	6	0,042	0,40 [1)]	
KW1	Wand	Außenwand gegen Erdreich	-	-	1,50	
KD1	Keller-decke	Decke zw. beheizten Räumen u. unbeheiztem Keller	14	0,035	0,23	
KD2	Keller-decke	Decke zwischen Sporthalle und unbeheiztem Keller	-	-	0,18	
BP1	Boden	Bodenplatte g. Erdreich	-	-	1,60	
DA1	Dach	Erdgeschoss	24	0,035	0,14	
DA2	Dach	Aula	24	0,035	0,14	
DA3	Dach	Südflügel	24	0,035	0,14	
DA4	Dach	Rücksprung 2. OG	24	0,035	0,14	
DA5	Dach	3.OG	24	0,035	0,14	
DA6	Dach	3.OG (Riegel)	24	0,035	0,14	

[1)] Die Sockel-Außenwand wird mit einer Innendämmung geplant. Der erhöhte U-Wert ergibt sich aus der technisch begrenzten Ausführung der vorgesehenen Innendämmung im Sockelbereich. Die bauphysikalische Beurteilung, insbesondere hinsichtlich Feuchte- und Tauwasserschutz, muss im weiteren Planungsverlauf ggf. mittels hygrothermischer Simulation erfolgen.

Mit dieser Variante wird das Effizienzgebäude-70-Niveau nach aktuellem Stand erreicht.

5.3 Auswertung und Vergleich der Sanierungsvarianten

Die energetische Bewertung der untersuchten Sanierungsvarianten erfolgt auf Grundlage der berechneten Kennwerte nach DIN V 18599. Die Ergebnisse in Tabelle 10 stellen somit einen Vergleich der energetischen Qualität der Varianten unter einheitlichen Randbedingungen dar. Sie sind nicht als Prognose des zukünftig tatsächlich zu erwartenden Energieverbrauchs zu verstehen.

Tabelle 10: Übersicht Ergebnisse Sanierungsvarianten

		Ist	Variante 1 Substanz-erhalt	Variante 2 GModG	Variante 3 BEG komplett
Primärenergiebedarf Qp	[kWh/m²]	92,5	50,9	36,5	33,9
Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	[kWh/m²]	294,3	158	110,3	101,6
CO2- Emissionen	[kg/m²]	53	28,7	20,3	18,8
$\bar{U}_{op}$ opake Bauteile	[W/m²K]	1,4	0,68	0,29	0,26
$\bar{U}_{tr}$ transparente Bauteile	[W/m²K]	4,4	1	1,3	0,95

Bereits Variante 1 führt gegenüber dem Bestandszustand zu einer deutlichen Verbesserung. Der berechnete Primärenergiebedarf reduziert sich von 92,5 auf 50,9 kWh/(m²·a). Dies entspricht einer Reduzierung von rund 45 %. Die Verbesserung wird insbesondere durch die energetische Optimierung der Bauteile und der technischen Anlagen erreicht, wobei auf eine Außenwanddämmung im Obergeschoss verzichtet wird. Im weiteren Planungsverlauf ist bei dieser Variante zu beachten, dass der Anschlussbereich neuer Fenster an die ungedämmte Bestandswand bauphysikalisch zu prüfen und wärmebrückenminimiert auszubilden ist. Zur Vermeidung kritischer Oberflächentemperaturen sowie von Tauwasser- und Schimmelbildung ist zu prüfen und geeignete Maßnahmen sind vorzusehen.

Mit Variante 2 wird der berechnete Primärenergiebedarf auf 36,5 kWh/(m²·a) reduziert. Gegenüber dem Bestand entspricht dies einer Reduzierung von rund 60 %. Die deutlich verbesserte Qualität der opaken Bauteile mit einem mittleren U-Wert von 0,29 W/(m²·K) trägt wesentlich zu dieser Verbesserung bei.

Variante 3 stellt die energetisch anspruchsvollste Variante dar. Mit einem berechneten Primärenergiebedarf von 33,9 kWh/(m²·a) wird gegenüber dem Bestand eine Reduzierung von rund 66 % erreicht. Gegenüber Variante 2 beträgt die zusätzliche Reduzierung jedoch nur noch rund 6 %. Dies zeigt, dass mit zunehmendem energetischem Sanierungsstandard die zusätzlichen Einsparungen im Verhältnis zum zusätzlichen Maßnahmenumfang geringer ausfallen.

5.4 Einordnung des tatsächlichen Energieverbrauchs

Für das Bestandsgebäude liegt ein tatsächlicher Fernwärmeverbrauch von ca. 112 kWh/(m²·a) vor. Demgegenüber ergibt sich aus der energetischen Berechnung nach DIN V 18599 ein Fernwärmebedarf von ca. 294 kWh/(m²·a). Der tatsächlich erfasste Verbrauch beträgt somit lediglich 38 % zum berechneten Bedarf.

Die erhebliche Abweichung ist auf folgende Faktoren zurückzuführen:

- Die Bilanzierung erfolgt unter normierten Randbedingungen der DIN V 18599. Die Berechnung berücksichtigt unter anderem standardisierte Nutzungs- und Betriebsbedingungen, während der tatsächliche Verbrauch durch die reale Nutzung, Belegung, Raumtemperaturen, Betriebszeiten und das Nutzerverhalten beeinflusst wird.

- Die tatsächliche Betriebsweise der Heizungs- und Lüftungsanlagen kann von den für die Berechnung angesetzten Randbedingungen abweichen.
- Die massiven Außenwände führen mit ihrer enormen Masse dazu, dass solare Einstrahlung des Tages nachts an die Innenräume übergeben werden.

Die Ergebnisse zeigen somit, dass der berechnete Energiebedarf nicht unmittelbar mit dem tatsächlichen Verbrauch gleichzusetzen ist. Für die Bewertung der Sanierungsvarianten ist die Berechnung dennoch geeignet, da alle Varianten unter vergleichbaren Randbedingungen betrachtet werden. Maßgebend ist daher insbesondere die relative Verbesserung zwischen den Varianten und nicht die absolute Übereinstimmung des berechneten Bedarfs mit dem tatsächlichen Verbrauch.

Für die Variantenbewertung bedeutet dies: Die Reduzierung des berechneten Qp-Wertes von 92,5 auf 50,9 bzw. 36,5 und 33,9 kWh/(m²·a) zeigt die energetische Wirkung der jeweiligen Maßnahmen, lässt jedoch keine direkte Prognose des zukünftigen tatsächlichen Verbrauchs zu.

6 LCA

6.1 Graue und betriebsbedingte Emissionen

Der Variantenvergleich über einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren in Abbildung 1 zeigt, dass der Gebäudebetrieb den größten Einfluss auf die gesamten Treibhausgasemissionen hat. Die kumulierten Emissionen steigen bei allen Varianten kontinuierlich an, was vor allem auf den Energieverbrauch im Betrieb zurückzuführen ist. Dabei wird vereinfachend von konstanten Energieverbräuchen und Emissionsfaktoren über den gesamten Betrachtungszeitraum ausgegangen. Zukünftige Veränderungen des Fernwärme- und Strommixes, beispielsweise durch eine fortschreitende Dekarbonisierung, werden nicht berücksichtigt.

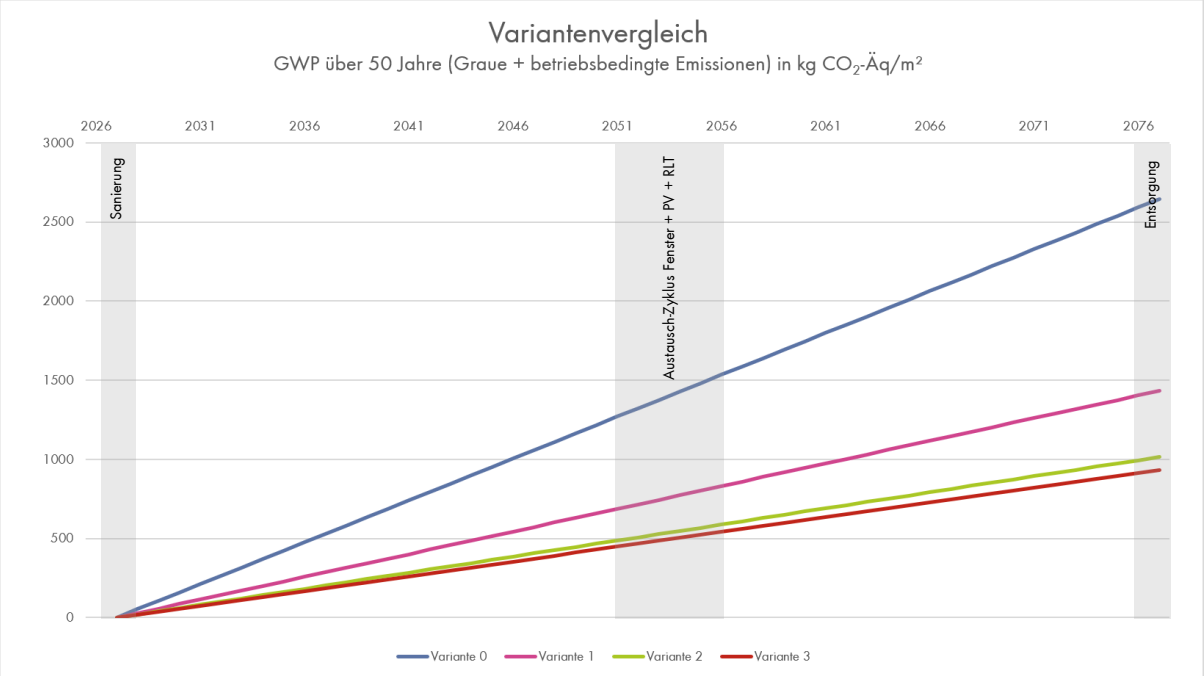


Abbildung 1: Variantenvergleich des GWP über 50 Jahre

Demgegenüber fallen die Emissionen aus den Sanierungsmaßnahmen aus der Herstellung und der Entsorgung im Verhältnis zu den betriebsbedingten Emissionen deutlich geringer aus und haben somit nur einen vergleichsweisen geringen Einfluss auf das Gesamtergebnis über 50 Jahre. Die weiteren Lebenszyklusmodule sind im Gesamtzusammenhang nahezu vernachlässigbar.

Die Unterschiede zwischen den Varianten werden daher im Wesentlichen durch den jeweiligen Energiebedarf im Gebäudebetrieb bestimmt. Während die grauen Emissionen der einzelnen Sanierungsmaßnahmen nur einen geringen Anteil an den kumulierten Gesamtemissionen ausmachen, führen Unterschiede im jährlichen Energieverbrauch über den langen Betrachtungszeitraum zu deutlich abweichenden Gesamtergebnissen.

Dies zeigt insbesondere die Bedeutung einer möglichst effizienten energetischen Sanierung: Der größte Hebel zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen liegt im vorliegenden Fall im Gebäudebetrieb und damit in der dauerhaften Senkung des Energiebedarfs. Die ökobilanzielle Optimierung der eingesetzten Baustoffe bleibt dennoch relevant, hat im Vergleich zu den über 50 Jahre anfallenden betriebsbedingten Emissionen jedoch einen deutlich geringeren Einfluss auf das Gesamtergebnis.

Tabelle 11 zeigt ergänzend zur Abbildung 1 die absoluten Werte des GWPs der Sanierung, des Betriebs nach einem Jahr sowie des kumulierten GWPs nach 50 Jahren Betrieb.

Tabelle 11: Übersicht Variantenvergleich des GWP

	GWP [kg CO_2-Äq/m²]		
Varianten	**Sanierung**	**1 Jahr Betrieb**	**50 Jahre Betrieb**
V0	0	52,9	2644
V1	1,63	28,6	1432
V2	1,46	20,3	1015
V3	1,86	18,6	934

6.2 Graue Emissionen

Die Untersuchung der grauen Emissionen zeigt Unterschiede zwischen den betrachteten Sanierungsvarianten. Die Ergebnisse umfassen die bilanzierten Umweltwirkungen der Sanierungsmaßnahmen und werden den Varianten vergleichend gegenübergestellt (siehe Abbildung 2).

Variante 3 weist dabei die höchsten grauen Emissionen der untersuchten Sanierungsvarianten auf. Variante 2 führt im Vergleich zu Variante 1 hingegen zu geringeren grauen Emissionen. Ursache hierfür sind insbesondere die geringeren Anforderungen an den U-Wert der Verglasung. Dadurch kann in Variante 2 eine 2-fach-Verglasung eingesetzt werden, die im Vergleich zu einer höherwertigen Verglasung mit geringeren grauen Emissionen einhergeht.

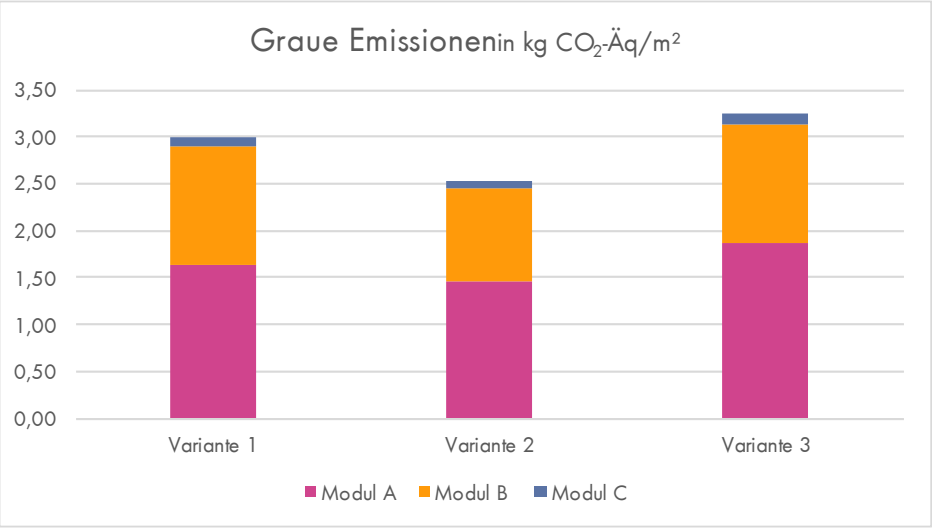


Abbildung 2: Graue Emissionen der Varianten 1, 2 und 3

Der in Abbildung 3 zum Vergleich herangezogene Referenzwert von 12 kg CO_2-Äq./m² gilt für die LCA-Klasse 1 „Allgemeinbildende Schulen“ und bezieht sich auf Neubauten. Der Referenzwert dient der Bewertung der baustoffbedingten Umweltwirkungen bzw. der grauen Emissionen und berücksichtigt dabei das gesamte Gebäude einschließlich des Tragwerks. Umweltwirkungen aus dem Energieverbrauch im

Gebäudebetrieb sind hingegen nicht enthalten. Da in der vorliegenden Untersuchung ausschließlich die zusätzlichen Sanierungsmaßnahmen bilanziert werden, ist der deutliche Abstand zum Referenzwert insbesondere auf die unterschiedlichen Bilanzierungsumfänge zurückzuführen. Der Referenzwert wird daher ausschließlich zur orientierenden Einordnung der Größenordnung der grauen Emissionen der Sanierungsmaßnahmen herangezogen.

Alle drei untersuchten Sanierungsvarianten liegen mit rund 2,5 bis 3,3 kg CO_2-Äq./m² deutlich unter dem Referenzwert von 12 kg CO_2-Äq./m². Eine direkte Bewertung der Varianten anhand des Referenzwerts ist aufgrund der unterschiedlichen Bilanzierungsumfänge jedoch nur eingeschränkt möglich.

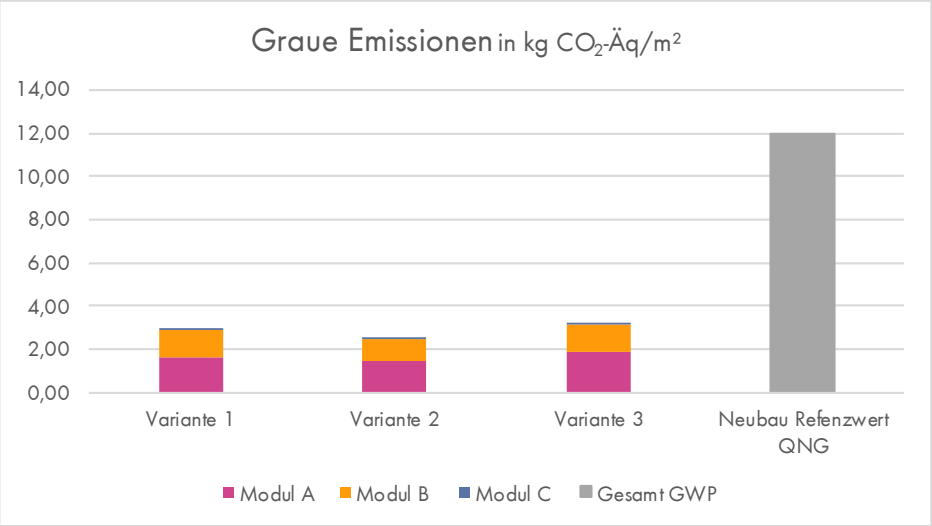


Abbildung 3: Graue Emissionen der Varianten 1, 2 und 3 im Vergleich zu dem Referenzwert QNG Neubau

6.3 Graue Emissionen je Bauteil (KG 300)

Die Betrachtung der grauen Emissionen auf Bauteilebene in Abbildung 4 zeigt, dass die Fenster in allen Varianten den größten Anteil der bilanzierten Emissionen verursachen. Die Flachdächer weisen ebenfalls relevante Emissionsbeiträge auf, liegen jedoch deutlich unter den Werten der Fenster. Die Bauteile Kellerdecke und Außenwand Sockel verursachen demgegenüber vergleichsweise geringe graue Emissionen.

Bei den Varianten 1 und 3 entstehen die höchsten Emissionen jeweils durch die Fenster. Dies ist insbesondere auf die Ausführung mit 3-fach-Verglasung und die damit verbundenen höheren Material- und Herstellungsaufwendungen zurückzuführen. Die Flachdächer stellen in diesen Varianten den zweitgrößten Beitrag zu den grauen Emissionen dar.

Variante 2 weist insgesamt geringere Emissionen auf. Insbesondere bei den Fenstern zeigt sich gegenüber Variante 1 und 3 eine deutliche Reduzierung. Diese ist vor allem auf die geringeren Anforderungen an den U-Wert der Verglasung und die dadurch mögliche Ausführung mit einer 2-fach-Verglasung zurückzuführen. Im Vergleich zu den Varianten 1 und 3 reduziert sich dadurch der Materialeinsatz der Verglasung und damit auch deren Herstellungsaufwand.

Die Darstellung der Lebenszyklusmodule verdeutlicht zudem, dass der überwiegende Anteil der grauen Emissionen in allen Varianten dem Modul A und damit der Herstellung der eingesetzten Baustoffe und Bauteile zuzuordnen ist. Die Anteile der weiteren berücksichtigten Module B (Nutzungsphase) und C

[redacted]

(Entsorgung) fallen demgegenüber deutlich geringer aus. Besonders bei den Fenstern weist das Modul B jedoch einen nennenswerten Anteil auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass für die Verglasung der Fenster gemäß BNB eine Nutzungsdauer von 30 Jahren angesetzt wird. Bei einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren wird daher ein weiterer Austauschzyklus der Fenster berücksichtigt. Die mit dem Austausch verbundenen Umweltwirkungen werden entsprechend im Modul B bilanziert und führen zu einem vergleichsweise höheren Anteil dieses Moduls an den gesamten grauen Emissionen der Fenster.

Die Anteile des Moduls C sind bei allen betrachteten Bauteilen gering.

Die Anlagentechnik der KG 400 (Photovoltaikanlage und raumlufttechnischen Anlagen) wird in der bauteilbezogenen Darstellung nicht separat aufgeführt, da sie in allen Varianten identisch angesetzt ist. In den gesamten grauen Emissionen unter Abschnitt 6.2 wurden diese Positionen jedoch berücksichtigt.

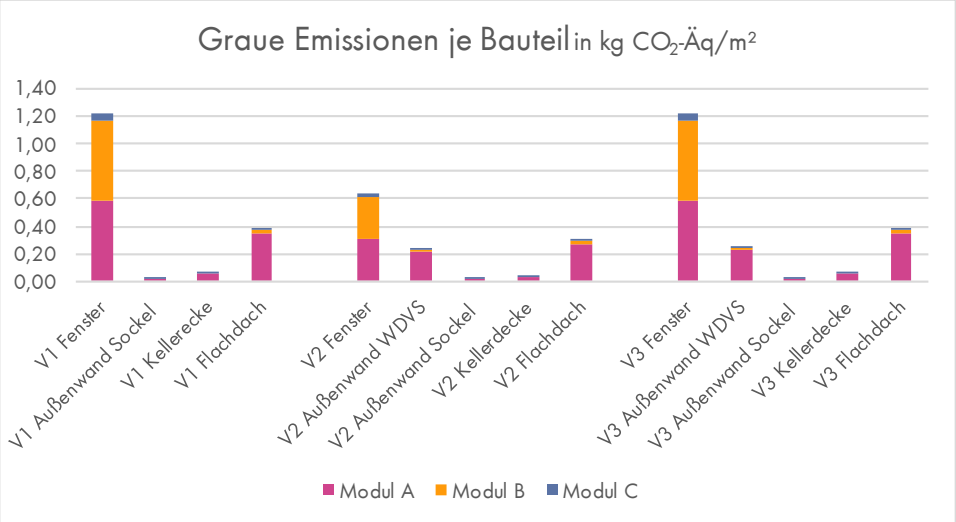


Abbildung 4: Graue Emissionen je Bauteil der Varianten 1, 2 und 3

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Variantenvergleich des GWP über 50 Jahre 26
Abbildung 2: Graue Emissionen der Varianten 1, 2 und 3 27
Abbildung 3: Graue Emissionen der Varianten 1, 2 und 3 im Vergleich zu dem Referenzwert QNG Neubau 28
Abbildung 4: Graue Emissionen je Bauteil der Varianten 1, 2 und 3 29

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenbauteilen bei Änderung an bestehenden Gebäuden nach GModG, Anlage 7 zu § 36. 8
Tabelle 2: Anforderungen an Effizienzgebäude (Sanierung Nichtwohngebäude) gemäß BEG 10
Tabelle 3: Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen m' ≥ 100 kg/m² nach DIN 4108-2 11
Tabelle 4: Übersicht Bauteilaufbauten Bestand 15
Tabelle 5: Übersicht Ergebnisse sommerlicher Wärmeschutz 18
Tabelle 6: Bauteilübersicht Variante 1 20
Tabelle 7: Bauteilübersicht Variante 2 21
Tabelle 8: Übersicht der transparenten Bauteile Variante 3 22
Tabelle 9: Übersicht der opaken Bauteile Variante 3 23
Tabelle 10: Übersicht Ergebnisse Sanierungsvarianten 24
Tabelle 11: Übersicht Variantenvergleich des GWP 27



Impressum

Werner Sobek AG

Albstr. 14

70597 Stuttgart

Germany

Tel +49.711.76750-0

Fax +49.711.76750-44

www.wernersobek.com

Registergericht Stuttgart, HRB 756874

Vorsitzender des Vorstands: Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Winterstetter

Vorstand: Dipl.-Ing. Roland Bechmann, Dipl.-Ing. Stephen Hagenmayer, Dipl.-Oec. Christian Kronwald, M.Eng. Lara Katscher, Dipl.-Ing. Daniel Torakai, Dr.-Ing. Architektin Stefanie Weidner

Vorsitzender des Aufsichtsrats: Prof. Dr. Dr. E.h. Dr. h.c. Werner Sobek

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats: Prof. Dr-Ing. M.Arch. Lucio Blandini

Zertifiziert nach ISO 9001

Autoren des vorliegenden Berichts

Christian Bösselmann

Sarah Funk

Lennart Wacker

[redacted]

ANLAGE 00 Zonierung

Nutzungsprofile nach DIN V 18599

- Sporthalle
- Verkehrsflächen
- Sanitär
- Unterrichtsräume
- Büroräume
- Besprechungsräume
- Hörsaal / Auditorium

Legende

Bestand | Neubau | Abbruch

- Brandwand feuerbeständig
- Bauart Brandwand feuerbeständig
- Bauteil F90 feuerbeständig
- Bauteil F90 AB feuerbeständig
- Bauteil F60 hochfeuerhemmend
- Bauteil F60 AB hochfeuerhemmend
- Bauteil F60 m hochfeuerhemmend
- Bauteil F30 feuerhemmend
- Bauteil F30 AB feuerhemmend
- Brandabschnitt

T 90 RS Feuer-und Rauchschutztür Wiederstandsdauer 90 Min.
T 30 RS Feuer-und Rauchschutztür Wiederstandsdauer 30 Min.
RST Rauchschutztür
DS Tür dichtschließend

OKFF = Oberkante Fertigfußboden
OKRF = Oberkante Rohfußboden
UKRD = Unterkante Rohdecke
RBRH = Oberkante Rohbrüstung
BRH = Oberkante Fertigbrüstung
RH = Rohbauhöhe = OKFF-UKRD

wenn nicht anders bezeichnet beziehen sich alle Öffnungshöhen auf OKFF!!!

OKFF Erdgeschoss = ±0,00 = 20,00

Ansicht Nord

Ansicht West

Ansicht Süd

Nord-flügel

Süd-flügel

Mittelbau

Nordflügel, östl. Erweiterung

Südflügel, östl. Erweiterung

Zwischen-geschoss

Tiefkeller:

Übersicht

Gesamtunterlage Seite 10 435 Schulgebäude Nahestraße Duisburg Tiefkeller Grundriss

Planungsbereich 2

Fluchttreppe A-A

Tor

EG

UG

Bauherr:

Duisburg,dem SVI-GF Thomas Patermann

Architekt:

Duisburg,den 12.12.2024

Bauherr:

Sondervermögen-Immobilien Duisburg (SVI)
Schiffernstr. 190
D- 47059 Duisburg
Projektleitung: Frau Anita
Telefon: 0203 - 283 7950
Telefax: 0203 - 283 4729
E-Mail: a.anita@svi-duisburg.de

Projekt:
Schulgebäude, Nahestr. 12, 47051 Duisburg

Anbau einer 3-gesch. Fluchttreppe am Südflügel + Aufstockung des nördlichen Treppenraumes um 2 Geschosse

SAP- / Auftrags-Nr.: 1200004684
Wirtschaftseinheit: 197
Gebäude: Hauptgebäude

Planbezeichnung Darstellung:
Bauantrag
Untergeschoss, Erdgeschoss

Maßstab / Team: ... 1:100

Blatt-Nr.: 1 | Index: 01
Erstes Erstellungsdatum:
Gezeichnet: AB
Datum: 12.12.2024
Fachbereich: Hochbau
Planart: Genehmigung
Plannummer: 4.1

Der Entwurf ist geistiges Eigentum des Planers und urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigung und Weitergabe an Dritte erfolgt nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Planverfassers. Bei Missbrauch bleiben rechtliche Schritte vorbehalten.

Planungsbereich 1

Nord-
flügel

Nordflügel, östl.
Erweiterung

Mittelbau

Süd-
flügel

Südflügel, östl.
Erweiterung

Planungsbereich 2

Ansicht Nord

Ansicht Süd

Fluchtreppe A-A

3.OG

2.OG

1.OG

Nutzungsprofile nach DIN V 18599

- Sporthalle
- Verkehrsflächen
- Sanitär
- Unterrichtsräume
- Büroräume
- Besprechungsräume
- Hörsaal / Auditorium

Legende

Bestand	Neubau	Abbruch

Brandwand feuerbeständig		T 90 RS	Feuer-und Rauchschutztür Widerstandsdauer 90 Min.
Bauart Brandwand feuerbeständig			
Bauteil F90 feuerbeständig		T 30 RS	Feuer-und Rauchschutztür Widerstandsdauer 30 Min.
Bauteil F90 AB feuerbeständig			
Bauteil F90 hochfeuerhemmend		RST	Rauchschutztür
Bauteil F90 AB hochfeuerhemmend			
Bauteil F30 hochfeuerhemmend		DS	Tür dichtschließend
Bauteil F30 feuerhemmend			
Bauteil F30 AB feuerhemmend			
Brandabschnitt			

OKFF = Oberkante Fertigfußboden
OKRF = Oberkante Rohfußboden
UKRD = Unterkante Rohdecke
RBRH = Oberkante Rohbrüstung
BRH = Oberkante Fertigbrüstung
RH = Rohbauhöhe = OKFF-UKRD

wenn nicht anders bezeichnet beziehen sich alle Öffnungsmaßen auf OKFF!!!

OKFF Erdgeschoss = ±0,00 = 20,00

Bauherr:

Duisburg,den

BVI-GF Thomas Patermann

Architekt:

Duisburg,den 12.12.2024

OKFF EG = ±0+/- = UNN

Anmerkung: Die Höhen im Plan beziehen sich alle auf OKFF

(Stadt-)

Tel.: Fax.:

E-Mail:

(H.S.)

Tel.: Fax.:

E-Mail:

(Elektro)

Tel.: Fax.:

E-Mail:

Bauherr:

Sondervermögen-Immobilien Duisburg (SVI)

Schiffbrede 190
D- 47059 Duisburg

Projektleitung: Frau Antia
Telefon: 0203 - 283 7950
Telefax: 0203 - 283 4729
E-Mail: s.antia@svb-duisburg.de

Projekt:
Schulgebäude, Nahestr. 12, 47051 Duisburg

Anbau einer 3-gesch. Flucchttreppe am Südflügel + Aufstockung des nördlichen Treppenraumes um 2 Geschosse

SAP / Auftrag-Nr.: 1200004684

Wirtschaftseinheit: 197

Gebäude: Hauptgebäude

Planinhalt/Inhalt Darstellung:

Bauantrag
1.-3. Obergeschoss

Bauteil / Trakt: ...

Maßstab: 1:100

Bauteil	Index	Entwurfsverfasser	Fachbereich	Hochbau
2	01	Dezernat: AB	Planart:	Genehmigung
		Datum: 12.12.2024	Plannummer:	4.2

Anmerkung:

Der Entwurf ist geistiges Eigentum des Planers und urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigung und Weitergabe an Dritte erfolgt nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Planverfassers. Bei Missbrauch stehen rechtliche Schritte zu/bevor.

[redacted]

ANLAGE 01 Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, IST-Gebäude

DIN 18599 Berechnungsunterlagen

Gebäude:

Auftraggeber:

Variante: -

[redacted]

Erstellt am: 30.07.2026
Geändert am: 27.08.2026

27.08.2026

(Datum) (Unterschrift)

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr:	1950
Baujahr Wärmeerzeugung:	2026
Baujahr Klimaanlage:	

Gebäudeart:	Nicht-Wohngebäude
Gebäudetyp:	Bestandsgebäude

Nettogrundfläche	A_{NGF}:	5324 m²
Hüllfläche	A:	8683 m²
Volumen (automatisch aus Zonen-Nettovolumen)	V_e:	27673 m³
Luftvolumen	V:	22138 m³

Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

Vollgeschosse	n_G:	5
Geschosshöhe	h_G:	4,30 m
Charakteristische Breite	B:	12,10 m
Charakteristische Länge	L:	115,00 m

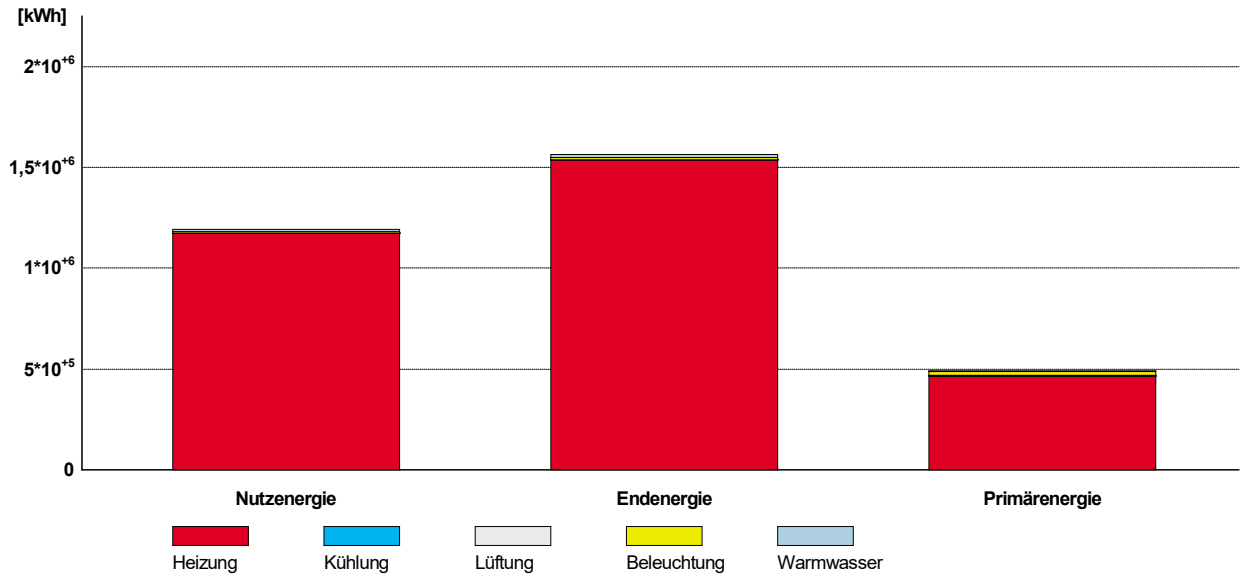
Klimareferenzort:		Referenzklima Deutschland (Potsdam)
Norm-Außentemperatur	ϑ_e:	-12 °C
Mittl. Außentemperatur	$\vartheta_{e,mittel}$:	9,5 °C
Außentemperatur Juli	$\vartheta_{e,Jul}$:	25,0 °C
Außentemperatur September	$\vartheta_{e,Sep}$:	20,3 °C

Zonen:

Nr.	Zone	Fläche [m²]	Anteil [%]	Hüllfläche [m²]	Konditionierung
1	Sporthalle, Turnhalle (ohne Zusc...	104,76	1,97	675,42	Heizung + Beleuchtung
2	Klassenzimmer (Schulen), Grup...	2463,13	46,26	3764,95	Heizung + Beleuchtung
3	Nebenfläche (ohne Aufenthaltsr...	2057,92	38,65	2599,77	Heizung + Beleuchtung
4	Einzelbüro	111,01	2,09	153,36	Heizung + Beleuchtung
5	Besprechung, Sitzung, Seminar	48,12	0,90	96,88	Heizung + Beleuchtung
6	WC, Sanitärraum (in Nichtwohng...	65,19	1,22	148,12	Heizung + Beleuchtung
7	Hörsaal, Auditorium	369,29	6,94	944,95	Heizung + Beleuchtung
8	WC, Sanitärraum (in Nichtwohng...	104,76	1,97	299,46	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
	Σ	5324,18	Σ	8682,91	

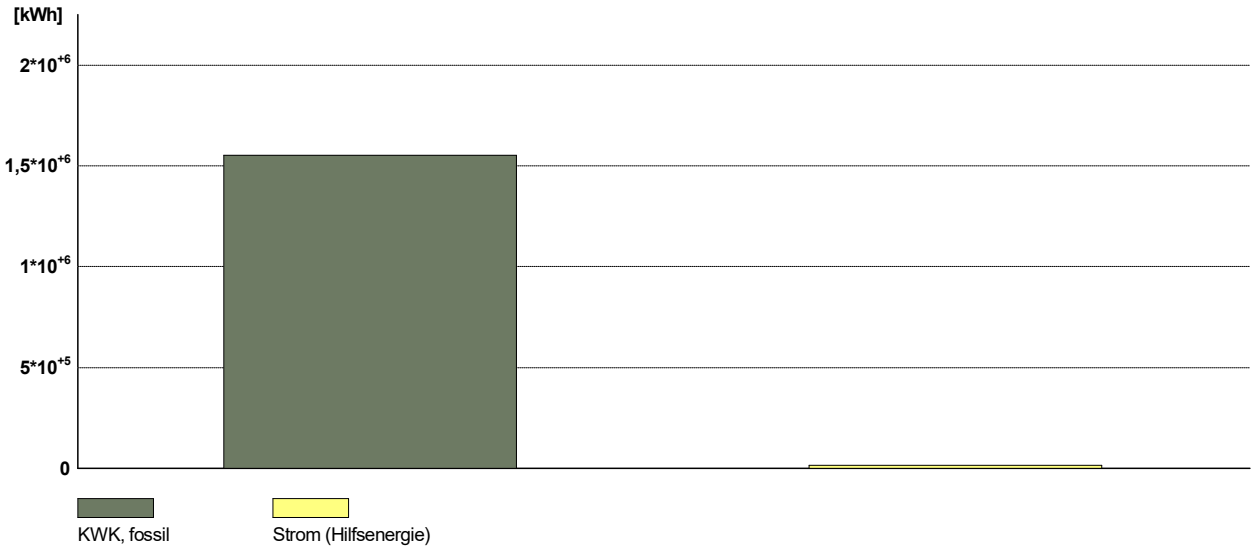
Energiebilanz:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	1192675	1173225	0	0	6355	13095
	224,01	220,36	0	0	1,19	2,46
Endenergie	1566956	1538611	0	1773	10950	15623
	294,31	288,99	0	0,33	2,06	2,93
Primärenergie	492574	464844	0	3191	19710	4829
	92,52	87,31	0	0,60	3,70	0,91



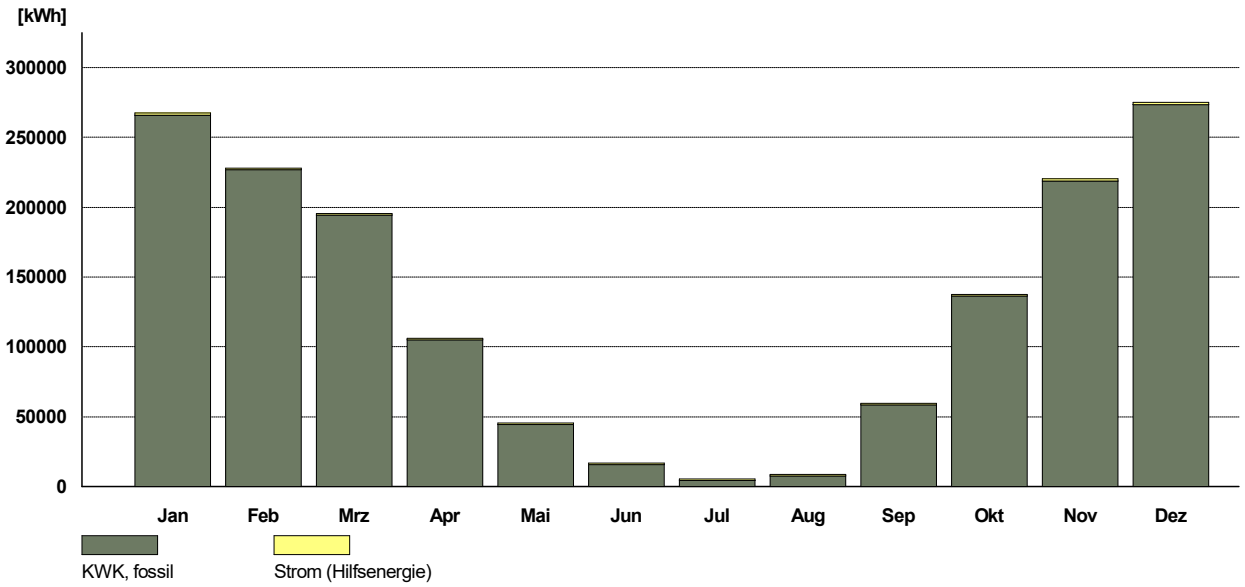
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	1551965	1536437	0	0	0	15528
Strom (Hilfsenergie)	14991	2174	0	1773	10950	95



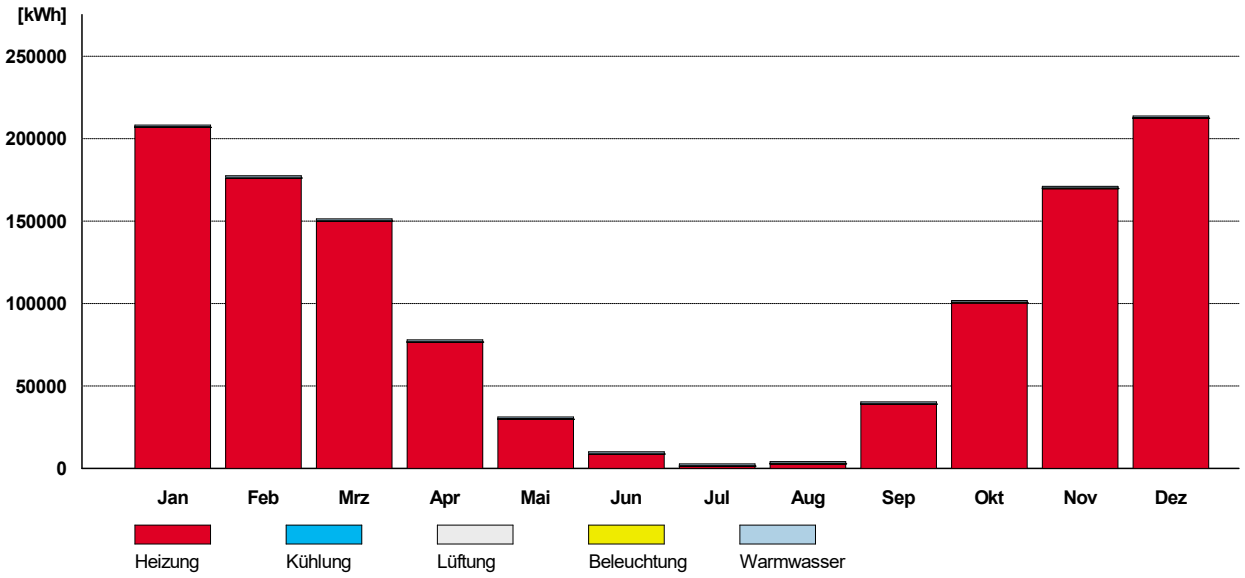
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
KWK, fossil	**1551965**	266215	227206	194515	104980	44333	15931	4471	7315	58322	136338	218771	273567
Strom (Hilfsener...	**14991**	1519	1296	1318	1153	1098	1016	1025	1059	1140	1314	1433	1621
Gesamt	**1566956**	267734	228502	195833	106133	45431	16948	5496	8374	59461	137651	220204	275188



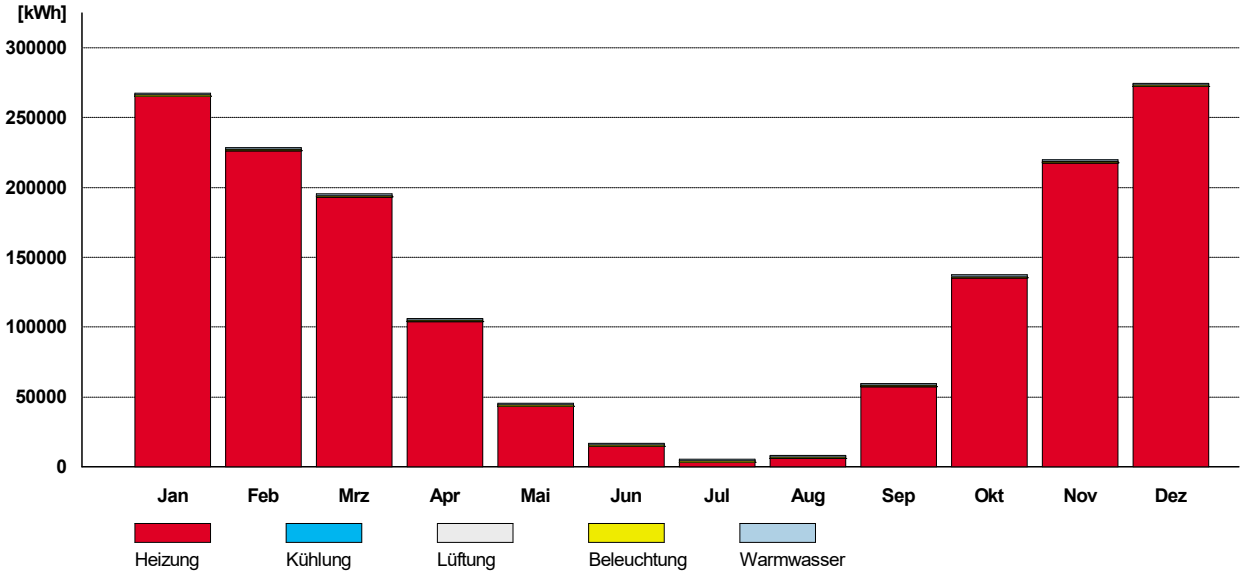
Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**1173225**	206510	176208	149811	76683	29570	8651	1338	2816	39060	100573	169571	212433
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**6355**	590	499	523	488	491	472	494	506	511	558	579	645
Warmwasser	**13095**	1112	1005	1112	1076	1112	1076	1112	1112	1076	1112	1076	1112
Gesamt	**1192675**	208213	177711	151446	78247	31174	10200	2944	4434	40647	102244	171226	214190



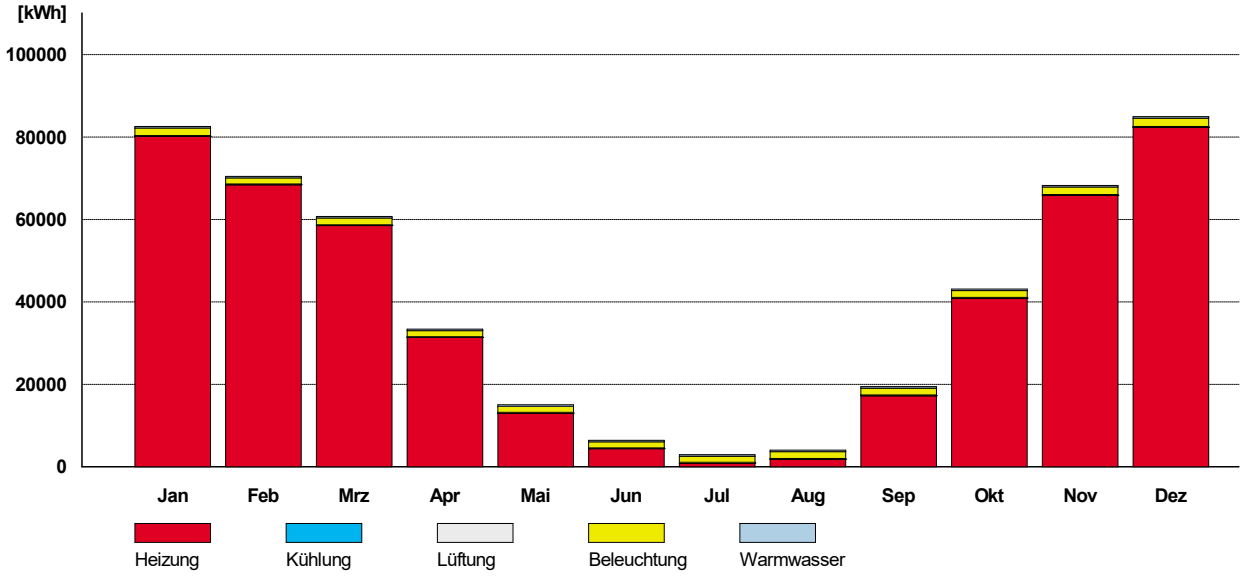
Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**1538611**	265237	226306	193452	103862	43108	14707	3172	6029	57154	135212	217776	272597
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**1773**	151	136	151	146	151	146	151	151	146	151	146	151
Beleuchtung	**10950**	1016	859	902	841	847	814	851	872	880	962	997	1110
Warmwasser	**15623**	1331	1202	1329	1284	1325	1281	1323	1323	1282	1327	1286	1331
Gesamt	**1566956**	267734	228502	195833	106133	45431	16948	5496	8374	59461	137651	220204	275188



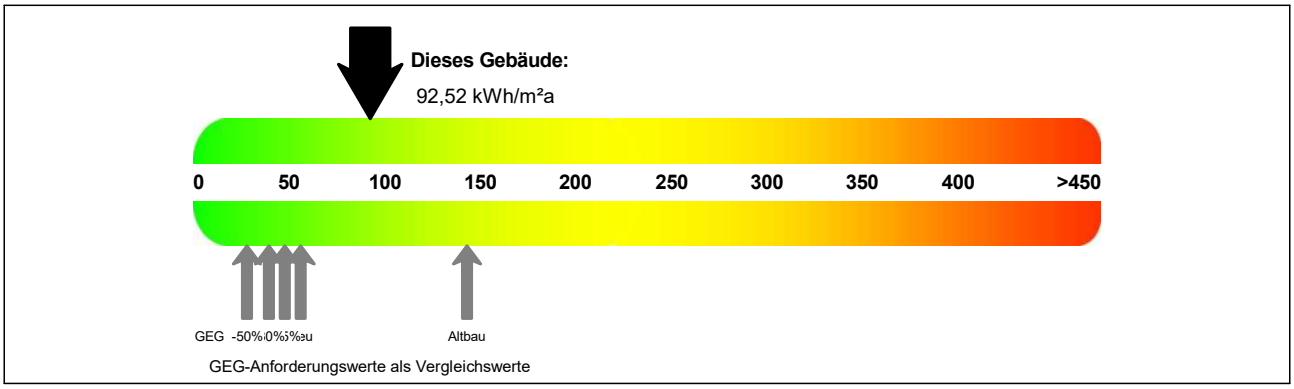
Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**464844**	80087	68333	58422	31397	13070	4486	975	1851	17306	40853	65758	82308
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**3191**	271	245	271	262	271	262	271	271	262	271	262	271
Beleuchtung	**19710**	1829	1546	1623	1513	1525	1465	1531	1569	1584	1731	1794	1999
Warmwasser	**4829**	411	371	411	397	409	396	409	409	396	410	398	411
Gesamt	**492574**	82598	70495	60727	33569	15276	6609	3186	4100	19548	43266	68212	84989



Bewertung des Gebäudes entsprechend den GEG-Anforderungen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m² Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).
Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche ergibt sich für zu errichtende Nichtwohngebäude aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht, multipliziert mit dem Faktor 0,55. Die Anforderungen sind im Gebäudeenergie-gesetz - GEG 2024 - Anlage 2 aufgelistet.
Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung.
Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind im GEG 2024 - Anlage 3 aufgelistet.
Für modernisierte Altbauten dürfen der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche den Höchstwert für das Referenzgebäude und die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche die Höchstwerte für den Neubau versehen mit einem Faktor entsprechend GEG 2024 § 50 Absatz 1.2 um maximal 40 % übersteigen.



GEG-Anforderungswerte als Vergleichswerte

	Ist-Wert	mod. Altbau	GEG-Neubau	GEG - 15%	GEG - 30%	GEG - 50%
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/m²a]	**92,52**	**143,39**	56,33	47,88	39,43	28,17
Mittlere U-Werte [W/m²K]						
- Opake Außenbauteile	**1,400**	**0,560**	0,280	0,238	0,196	0,140
- Transparente Außenbauteile	**4,400**	**2,660**	1,500	1,275	1,050	0,750

Gebäudeart:		**Nicht-Wohngebäude**
Gebäudetyp:		**Bestandsgebäude**
Nettogrundfläche	**A_{NGF}:**	**5324 m²**
Hüllfläche	**A:**	**8683 m²**
Volumen	**V_e:**	**27673 m³**

Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Bezeichnung der Zone:	Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
Nutzungsprofil:	31 - Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R1

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	883,91 m³
Luftvolumen	V_{design}:	707,13 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	104,76 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	675,42 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	67,5 W/K
Nutzungsprofil:		31 - Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	707,13 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	0,44 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	314,28 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie III - Gebäudebestand
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	3,53 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00

Luftwechselrate - Nutzungstage:

Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,27 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,51 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,35 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	15 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	17 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	19 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	17 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	3 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2509 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	1241 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	300 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	1,00 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,30
Raumindex	k:	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	63 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	234,74	222,19	185,08	126,84	63,42	29,77	0	5,18	60,83	122,96	192,85	236,14
Lüftung	49,77	47,11	39,24	26,89	13,45	6,31	0	1,10	12,90	26,07	40,89	50,07
Solare Strahlung	2,20	1,61	0,66	0	0	0	0	0	0	1,10	2,02	2,94
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	7,87	7,87	7,87	7,87	5,72	1,04	0	0	5,48	7,87	7,87	7,87
Gesamt	294,58	278,78	232,85	161,60	82,58	37,12	0	6,27	79,21	157,99	243,63	297,01

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	195,23	182,68	143,64	96,13	48,06	22,56	0	3,92	46,10	93,19	152,00	196,63
Lüftung	28,04	26,24	20,63	13,81	6,90	3,24	0	0,56	6,62	13,38	21,83	28,24
Solare Strahlung	2,20	1,61	0,66	0	0	0	0	0	0	1,10	2,02	2,94
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	225,47	210,53	164,92	109,94	54,97	25,80	0	4,49	52,72	107,67	175,86	227,80

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	25,40	22,87	47,77	77,38	77,55	77,25	71,97	68,77	61,14	49,26	18,12	12,67
Innere Quellen	37,68	35,54	29,33	22,16	14,97	12,13	9,92	9,97	16,74	24,30	32,03	38,47
Gesamt	63,08	58,41	77,10	99,54	92,52	89,38	81,89	78,74	77,88	73,56	50,15	51,14

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	25,40	22,87	47,77	77,38	77,55	77,25	71,97	68,77	61,14	49,26	18,12	12,67
Innere Quellen	19,29	17,57	11,20	4,67	0,16	0	1,08	2,08	0,85	6,50	14,11	20,12
Gesamt	44,69	40,44	58,97	82,05	77,71	77,25	73,05	70,85	62,00	55,76	32,23	32,79

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	17,83	17,83	17,97	18,30	18,65	18,83	19,00	18,97	18,66	18,32	17,93	17,83
Nicht-Nutzungszeit	15,00	15,00	15,00	16,09	17,55	18,32	19,00	18,88	17,61	16,18	15,00	15,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

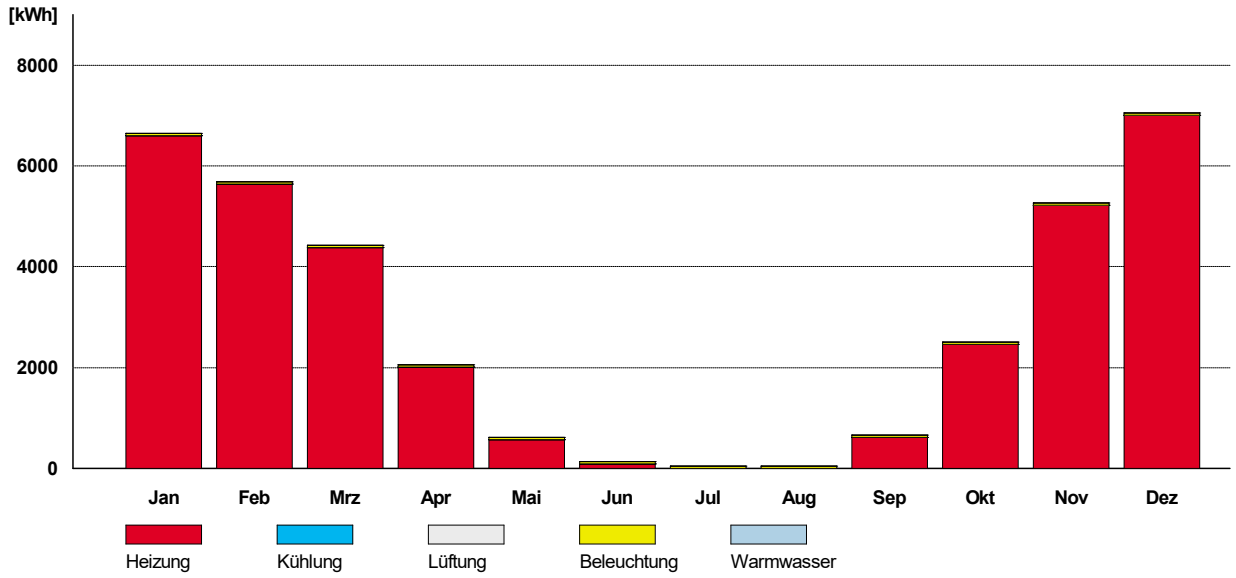
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	35098	34580	0	0	518	0
	335,03	330,09	0	0	4,94	0
Endenergie	43662	42782	0	0	880	0
	416,78	408,38	0	0	8,40	0
Primärenergie	14483	12899	0	0	1584	0
	138,25	123,13	0	0	15,12	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	42739	42739	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	923	43	0	0	880	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**34580**	6594	5640	4381	2008	563	97	0	0	617	2453	5227	7001
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**518**	47	40	43	41	41	40	41	42	42	45	46	50
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**35098**	6640	5680	4424	2048	604	137	41	42	659	2498	5273	7051



Zone Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

Bezeichnung der Zone:	Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Nutzungsprofil:	8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	1. OG-R3, 3. OG-R1, EG-R2, EG-R2, 2. OG-R2

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	12180,59 m³
Luftvolumen	V_{design}:	9744,48 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	2463,13 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	3764,95 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	376,5 W/K
Nutzungsprofil:		8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	9744,48 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	2,53 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	24631,30 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie III - Gebäudebestand
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	3,53 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,68 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,93 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,35 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	200 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	200 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	7 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	10 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	1400 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	0 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	300 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,97
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,25
Raumindex	k:	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,90
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	100 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	20 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	3329,34	3179,52	2713,41	1964,31	1148,62	715,81	332,93	399,52	1115,33	1914,37	2813,29	3345,98
Lüftung	1365,27	1303,83	1112,69	805,51	471,02	293,53	136,53	163,83	457,36	785,03	1153,65	1372,09
Solare Strahlung	82,53	58,41	2,21	0	0	0	0	0	0	7,50	79,22	104,99
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	231,18	231,18	231,18	231,18	152,97	87,21	11,92	28,11	148,54	231,18	231,18	231,18
Gesamt	5008,31	4772,94	4059,50	3001,00	1772,61	1096,55	481,38	591,46	1721,23	2938,09	4277,35	5054,25

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	2908,05	2777,19	2370,06	1715,75	1003,28	625,23	290,81	348,97	974,20	1672,13	2457,30	2922,59
Lüftung	446,12	426,04	363,59	263,21	153,91	95,92	44,61	53,53	149,45	256,52	376,97	448,35
Solare Strahlung	82,53	58,41	2,21	0	0	0	0	0	0	7,50	79,22	104,99
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	3436,70	3261,64	2735,86	1978,96	1157,19	721,15	335,42	402,50	1123,65	1936,15	2913,50	3475,93

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	143,63	172,17	433,25	912,37	1024,37	1101,25	960,67	829,49	601,51	348,77	132,76	81,26
Innere Quellen	1017,77	965,63	803,60	630,10	447,22	389,18	338,11	352,34	477,89	668,78	867,31	1035,74
Gesamt	1161,40	1137,80	1236,85	1542,47	1471,59	1490,43	1298,78	1181,83	1079,40	1017,54	1000,08	1117,00

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	143,63	172,17	433,25	912,37	1024,37	1101,25	960,67	829,49	601,51	348,77	132,76	81,26
Innere Quellen	455,26	417,63	290,60	140,41	33,00	0	0	0	66,88	194,42	350,49	469,95
Gesamt	598,89	589,80	723,85	1052,78	1057,37	1101,25	960,67	829,49	668,38	543,19	483,25	551,21

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,51	19,57	19,78	20,12	20,48	20,68	20,85	20,82	20,50	20,14	19,74	19,50
Nicht-Nutzungszeit	17,16	17,34	17,87	18,74	19,68	20,18	20,62	20,54	19,71	18,79	17,76	17,14

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

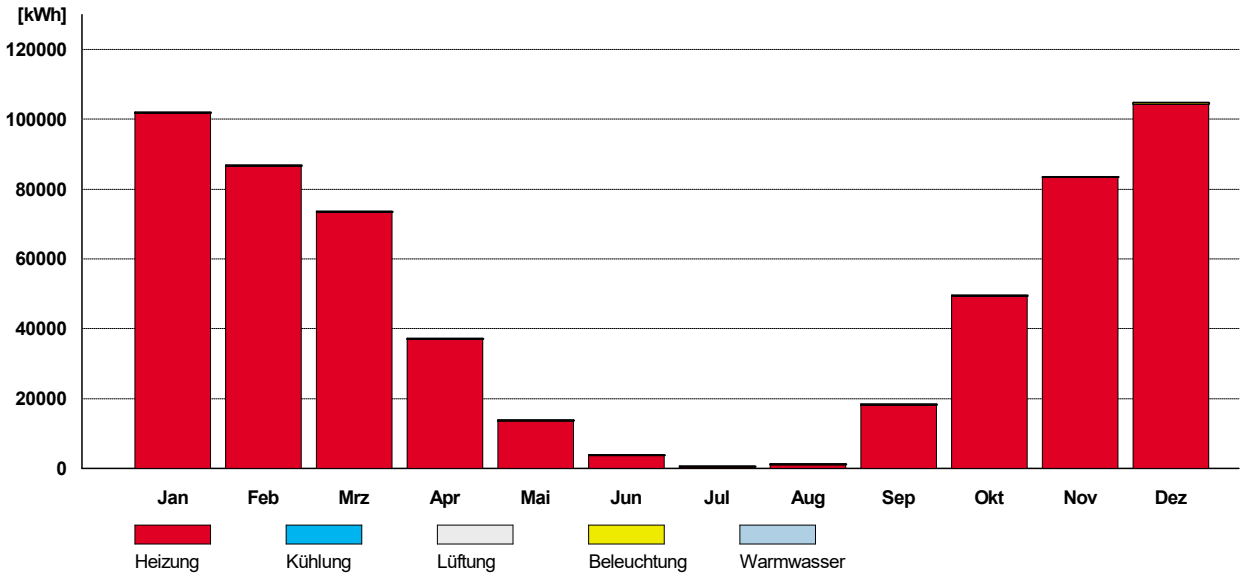
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	577001	573508	0	0	3493	0
	234,26	232,84	0	0	1,42	0
Endenergie	751520	745408	0	0	6112	0
	305,11	302,63	0	0	2,48	0
Primärenergie	236133	225131	0	0	11001	0
	95,87	91,40	0	0	4,47	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	744403	744403	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	7118	1006	0	0	6112	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**573508**	101781	86604	73407	37153	13559	3674	539	1128	18267	49424	83524	104447
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**3493**	323	273	287	268	270	259	271	278	281	308	319	356
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**577000**	102104	86877	73694	37421	13829	3933	811	1406	18548	49731	83843	104803



Zone Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)

Bezeichnung der Zone:	Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)
Nutzungsprofil:	18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R3, EG-R3, 1. OG-R2, 2. OG-R3, 3. OG-R2

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	9831,46 m³
Luftvolumen	V_{design}:	7865,17 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	2057,92 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	2599,77 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	260,0 W/K
Nutzungsprofil:		18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	7865,17 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	0,04 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	308,69 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie III - Gebäudebestand
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	3,53 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,35 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,35 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	0 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	100 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	1,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	1862,98	1779,14	1518,33	1099,16	642,73	400,54	186,30	223,56	624,10	1071,21	1574,22	1872,29
Lüftung	422,63	403,61	344,44	249,35	145,81	90,86	42,26	50,72	141,58	243,01	357,12	424,74
Solare Strahlung	38,67	27,55	1,17	0	0	0	0	0	0	3,60	39,02	51,43
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	154,52	154,52	154,52	154,52	100,32	27,33	2,59	8,31	97,42	154,52	154,52	154,52
Gesamt	2478,79	2364,82	2018,45	1503,03	888,86	518,74	231,15	282,58	863,09	1472,34	2124,87	2502,98

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	1594,34	1522,59	1299,39	940,66	550,05	342,78	159,43	191,32	534,10	916,75	1347,22	1602,31
Lüftung	361,68	345,41	294,77	213,39	124,78	77,76	36,17	43,40	121,16	207,97	305,62	363,49
Solare Strahlung	38,67	27,55	1,17	0	0	0	0	0	0	3,60	39,02	51,43
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	1994,69	1895,55	1595,33	1154,05	674,83	420,55	195,60	234,72	655,27	1128,31	1691,86	2017,23

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	68,18	81,32	207,83	461,20	500,80	550,33	493,79	404,14	277,28	160,34	57,76	34,62
Innere Quellen	549,05	509,56	381,76	245,16	101,43	47,03	12,68	21,76	124,90	277,71	432,06	561,53
Gesamt	617,23	590,88	589,59	706,36	602,23	597,35	506,47	425,90	402,18	438,04	489,82	596,15

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	68,18	81,32	207,83	461,20	500,80	550,33	493,79	404,14	277,28	160,34	57,76	34,62
Innere Quellen	360,34	328,07	220,29	86,50	5,41	0	0	0	36,76	132,52	269,52	372,53
Gesamt	428,52	409,39	428,12	547,70	506,22	550,33	493,79	404,14	314,04	292,86	327,28	407,15

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,97	20,02	20,16	20,39	20,65	20,78	20,90	20,88	20,66	20,41	20,13	19,97
Nicht-Nutzungszeit	17,24	17,41	17,93	18,78	19,70	20,19	20,62	20,55	19,74	18,84	17,82	17,22

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

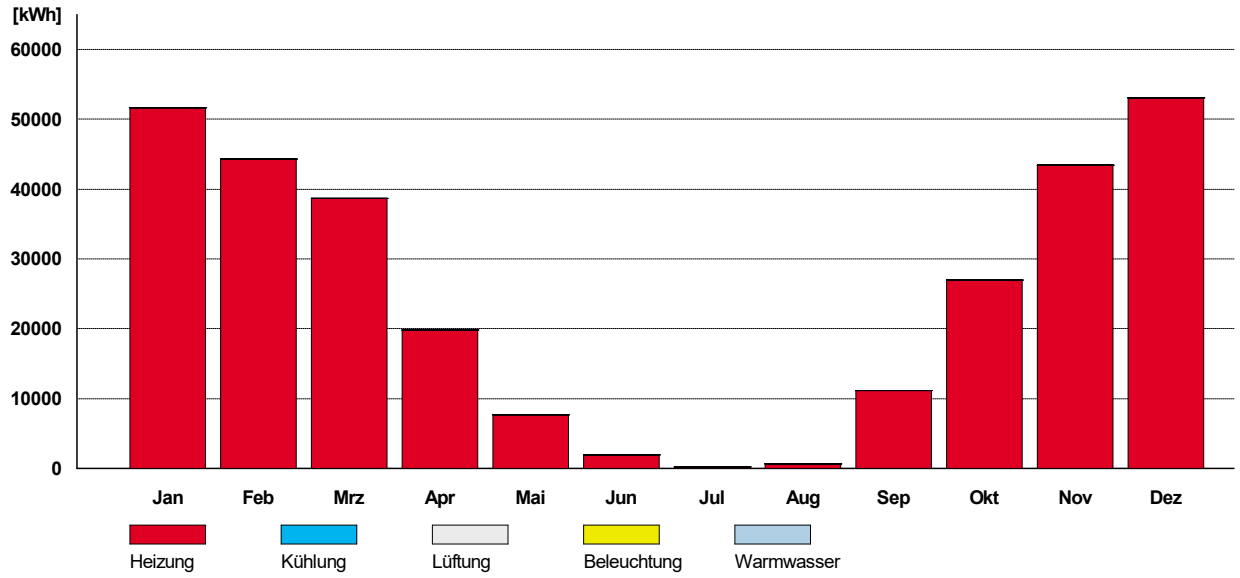
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	299734	299466	0	0	268	0
	145,65	145,52	0	0	0,13	0
Endenergie	423564	422786	0	0	778	0
	205,82	205,44	0	0	0,38	0
Primärenergie	129497	128096	0	0	1400	0
	62,93	62,25	0	0	0,68	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	421946	421946	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1618	840	0	0	778	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**299466**	51662	44273	38650	19827	7676	1932	207	627	11203	26984	43391	53033
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**268**	24	21	22	21	21	21	21	22	22	23	24	26
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**299734**	51687	44294	38673	19848	7697	1953	228	649	11225	27008	43415	53059



Zone Einzelbüro

Bezeichnung der Zone:	Einzelbüro
Nutzungsprofil:	1 - Einzelbüro
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R5, EG-R4

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	531,61 m³
Luftvolumen	V_{design}:	425,29 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	111,01 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	153,36 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	15,3 W/K
Nutzungsprofil:		1 - Einzelbüro

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	425,29 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	1,04 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	444,04 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie III - Gebäudebestand
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	3,53 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,40 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,64 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,35 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	4 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,84
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,30
Raumindex	k:	0,90
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,70
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	30 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	43 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	81,82	78,13	66,68	48,27	28,23	17,59	8,18	9,82	27,41	47,04	69,13	82,23
Lüftung	42,38	40,47	34,54	25,00	14,62	9,11	4,24	5,09	14,20	24,37	35,81	42,59
Solare Strahlung	0,81	0,58	0,08	0	0	0	0	0	0	0,13	0,79	1,14
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	8,34	8,34	8,34	8,34	4,06	0,83	0,06	0,20	5,20	8,34	8,34	8,34
Gesamt	133,34	127,52	109,63	81,61	46,91	27,53	12,48	15,10	46,80	79,88	114,07	134,29

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	70,20	67,04	57,22	41,42	24,22	15,09	7,02	8,42	23,52	40,37	59,32	70,55
Lüftung	19,61	18,73	15,98	11,57	6,76	4,22	1,96	2,35	6,57	11,27	16,57	19,71
Solare Strahlung	0,81	0,58	0,08	0	0	0	0	0	0	0,13	0,79	1,14
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	90,62	86,35	73,28	52,99	30,98	19,31	8,98	10,78	30,09	51,78	76,68	91,40

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	3,57	4,50	11,95	24,07	26,05	28,10	24,63	21,46	15,72	9,43	3,35	1,96
Innere Quellen	42,62	40,29	33,17	25,73	17,43	14,35	12,52	13,06	19,07	27,49	36,13	43,50
Gesamt	46,18	44,80	45,12	49,80	43,48	42,45	37,16	34,51	34,79	36,92	39,48	45,46

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	3,57	4,50	11,95	24,07	26,05	28,10	24,63	21,46	15,72	9,43	3,35	1,96
Innere Quellen	17,63	16,02	10,50	3,29	0	0	0	0	1,17	6,20	13,22	18,29
Gesamt	21,20	20,53	22,44	27,36	26,05	28,10	24,63	21,46	16,89	15,63	16,57	20,25

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,97	20,02	20,16	20,39	20,64	20,78	20,90	20,88	20,66	20,41	20,13	19,97
Nicht-Nutzungszeit	17,28	17,45	17,97	18,80	19,72	20,20	20,63	20,55	19,75	18,86	17,86	17,26

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

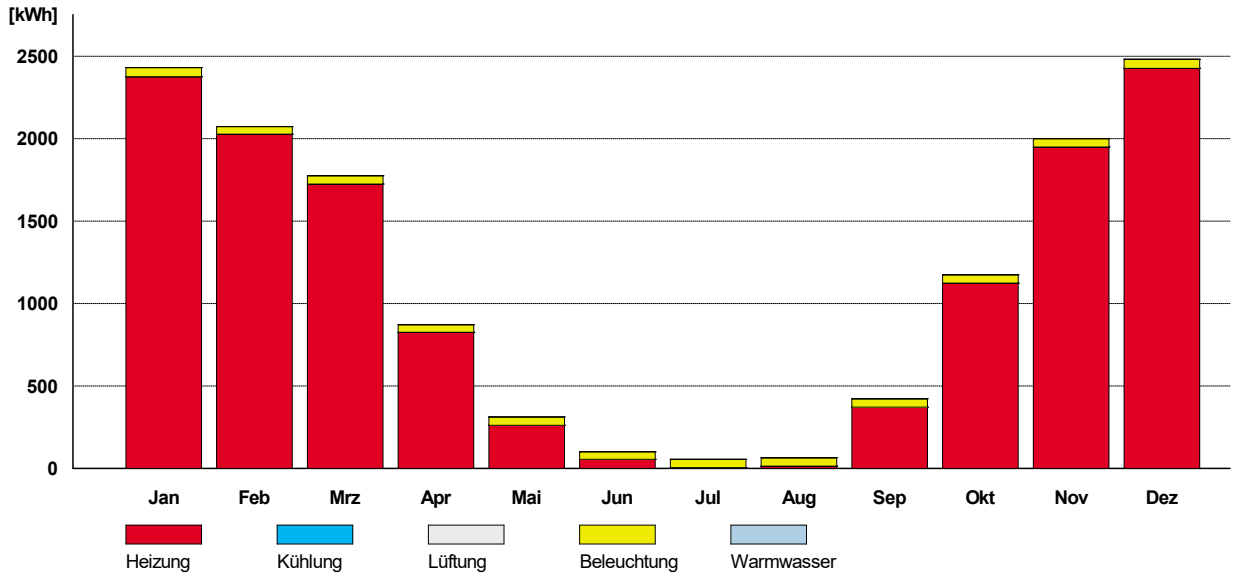
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	13742	13144	0	0	598	0
	123,79	118,41	0	0	5,38	0
Endenergie	20398	19382	0	0	1016	0
	183,75	174,60	0	0	9,15	0
Primärenergie	7712	5883	0	0	1829	0
	69,47	52,99	0	0	16,48	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	19337	19337	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1061	45	0	0	1016	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**13144**	2372	2026	1722	825	262	57	5	12	370	1124	1946	2423
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**598**	53	46	50	47	48	47	49	49	49	52	52	56
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**13742**	2425	2072	1772	873	310	103	54	61	418	1176	1998	2479



Zone Besprechung, Sitzung, Seminar

Bezeichnung der Zone:	Besprechung, Sitzung, Seminar
Nutzungsprofil:	4 - Besprechung, Sitzung, Seminar
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R5, 1. OG-R5

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	247,82 m³
Luftvolumen	V_{design}:	198,25 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	48,12 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	96,88 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	9,7 W/K
Nutzungsprofil:		4 - Besprechung, Sitzung, Seminar

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	198,25 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	3,64 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	721,80 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie III - Gebäudebestand
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	3,53 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,91 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	1,16 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,35 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,93
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,50
Raumindex	k:	1,25
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	93 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	8 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	55,44	52,69	44,29	32,06	18,75	11,68	5,43	6,52	18,21	31,25	45,98	55,74
Lüftung	34,13	32,44	27,27	19,74	11,54	7,19	3,35	4,02	11,21	19,24	28,31	34,32
Solare Strahlung	0,97	0,71	0,20	0	0	0	0	0	0	0,33	1,01	1,31
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	3,61	3,61	3,61	3,61	2,53	0,64	0,07	0,21	3,55	3,61	3,61	3,61
Gesamt	94,16	89,46	75,37	55,42	32,82	19,52	8,85	10,74	32,96	54,43	78,91	94,99

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	48,82	46,08	37,53	25,45	14,88	9,28	4,31	5,18	14,45	24,81	39,37	49,13
Lüftung	8,98	8,48	6,91	4,68	2,74	1,71	0,79	0,95	2,66	4,56	7,24	9,04
Solare Strahlung	0,97	0,71	0,20	0	0	0	0	0	0	0,33	1,01	1,31
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	58,78	55,27	44,64	30,14	17,62	10,98	5,11	6,13	17,11	29,70	47,62	59,48

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	2,32	2,69	6,90	14,80	15,51	17,17	15,76	12,61	8,62	5,42	1,86	1,11
Innere Quellen	20,13	19,11	16,01	12,70	9,11	7,77	6,98	7,22	9,96	13,55	17,33	20,53
Gesamt	22,45	21,80	22,90	27,50	24,62	24,94	22,74	19,83	18,58	18,97	19,19	21,65

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	2,32	2,69	6,90	14,80	15,51	17,17	15,76	12,61	8,62	5,42	1,86	1,11
Innere Quellen	7,50	6,81	4,41	1,44	0	0	0	0	0,24	2,56	5,57	7,79
Gesamt	9,82	9,50	11,31	16,24	15,51	17,17	15,76	12,61	8,86	7,98	7,42	8,91

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,17	19,17	19,21	19,71	20,24	20,53	20,78	20,74	20,27	19,74	19,17	19,17
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,54	18,98	19,74	20,41	20,30	19,04	17,63	17,00	17,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

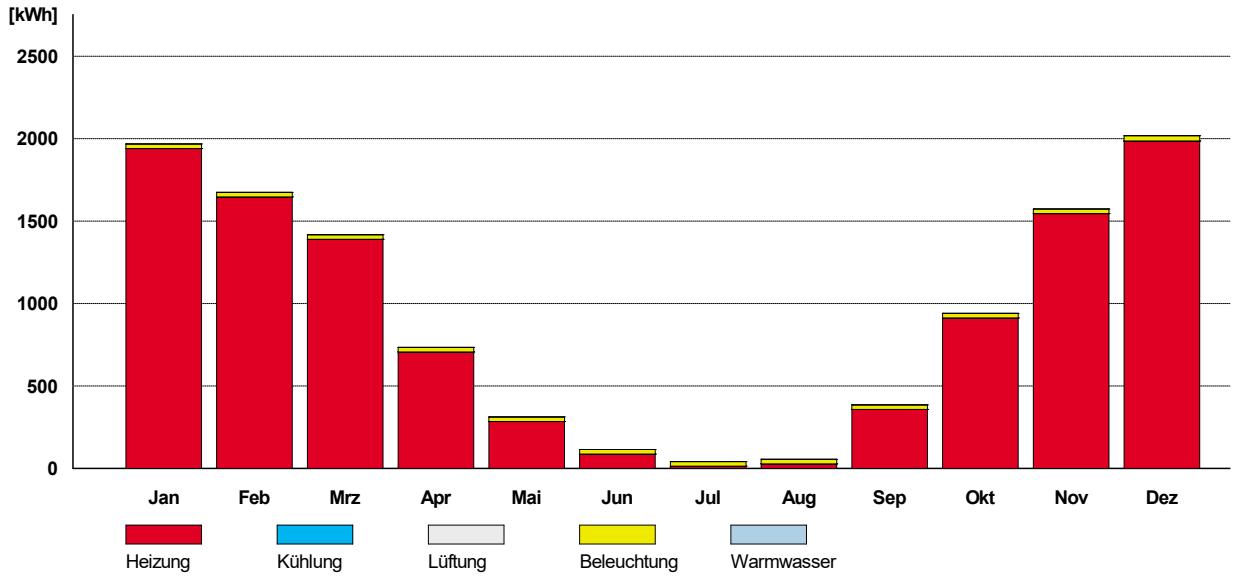
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	11225	10894	0	0	331	0
	233,28	226,40	0	0	6,88	0
Endenergie	14731	14235	0	0	496	0
	306,14	295,82	0	0	10,32	0
Primärenergie	5194	4300	0	0	894	0
	107,93	89,36	0	0	18,57	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	14215	14215	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	516	20	0	0	496	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**10894**	1938	1645	1387	707	283	89	13	29	359	913	1545	1986
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**331**	29	26	28	26	27	26	27	27	27	29	29	31
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**11225**	1967	1670	1414	733	310	115	40	56	386	942	1573	2018



Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Bezeichnung der Zone:	WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	1. OG-R4, 2. OG-R1, EG-R6

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	255,84 m³
Luftvolumen	V_{design}:	204,67 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	65,19 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	148,12 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	14,8 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	204,67 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,78 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	977,85 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie III - Gebäudebestand
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	3,53 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	2,13 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	2,38 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,35 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	200 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	0,80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	120,37	114,96	98,10	71,02	41,53	25,88	12,04	14,44	40,32	69,21	101,72	120,97
Lüftung	74,94	71,57	61,08	44,22	25,85	16,11	7,49	8,99	25,11	43,09	63,33	75,32
Solare Strahlung	0,65	0,48	0,06	0	0	0	0	0	0	0,11	0,80	1,34
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	4,89	4,89	4,89	4,89	3,27	0,99	0,13	0,25	3,17	4,89	4,89	4,89
Gesamt	200,86	191,90	164,14	120,13	70,65	42,98	19,66	23,69	68,60	117,31	170,74	202,53

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	102,88	98,25	83,85	60,70	35,49	22,12	10,29	12,35	34,47	59,16	86,94	103,40
Lüftung	9,35	8,93	7,62	5,52	3,23	2,01	0,94	1,12	3,13	5,38	7,90	9,40
Solare Strahlung	0,65	0,48	0,06	0	0	0	0	0	0	0,11	0,80	1,34
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	112,88	107,66	91,53	66,22	38,72	24,13	11,22	13,47	37,60	64,64	95,64	114,14

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	14,59	13,50	31,41	55,96	54,62	56,45	51,72	48,08	39,53	29,70	10,18	6,92
Innere Quellen	19,40	17,93	13,66	8,92	3,86	2,08	1,01	1,32	4,95	10,13	15,32	19,82
Gesamt	33,98	31,43	45,07	64,88	58,48	58,53	52,72	49,40	44,48	39,82	25,50	26,75

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	14,59	13,50	31,41	55,96	54,62	56,45	51,72	48,08	39,53	29,70	10,18	6,92
Innere Quellen	8,76	8,05	5,00	1,59	0,06	0	0	0	0,47	2,89	6,75	9,33
Gesamt	23,34	21,55	36,41	57,55	54,68	56,45	51,72	48,08	40,00	32,59	16,93	16,25

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,87	19,92	20,08	20,33	20,61	20,76	20,89	20,86	20,62	20,35	20,05	19,87
Nicht-Nutzungszeit	17,13	17,30	17,85	18,72	19,66	20,17	20,61	20,54	19,70	18,77	17,73	17,11

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

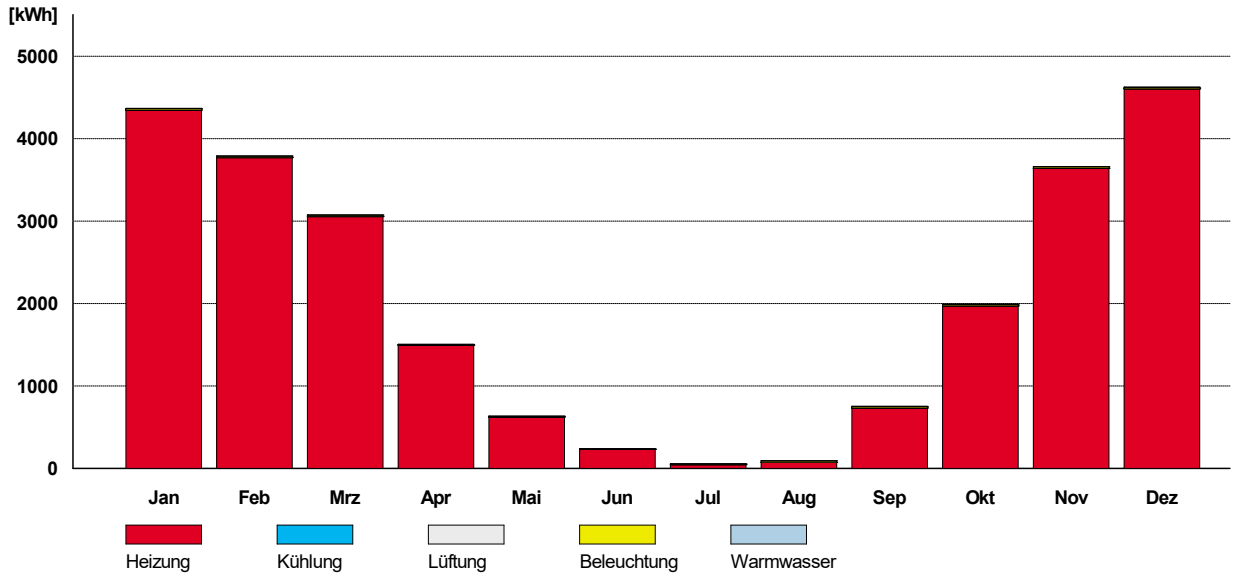
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	24758	24578	0	0	180	0
	379,78	377,03	0	0	2,75	0
Endenergie	30455	30257	0	0	198	0
	467,17	464,14	0	0	3,03	0
Primärenergie	9473	9117	0	0	356	0
	145,31	139,85	0	0	5,45	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	30230	30230	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	224	27	0	0	198	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**24578**	4342	3765	3056	1495	626	226	45	77	735	1971	3644	4598
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**180**	17	14	15	13	13	13	13	14	14	16	17	19
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**24758**	4359	3779	3070	1508	639	239	58	91	749	1987	3661	4617



Zone Hörsaal, Auditorium

Bezeichnung der Zone:	Hörsaal, Auditorium
Nutzungsprofil:	9 - Hörsaal, Auditorium
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	1. OG-R1

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	3332,84 m³
Luftvolumen	V_{design}:	2666,27 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	369,29 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	944,95 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	94,5 W/K
Nutzungsprofil:		9 - Hörsaal, Auditorium

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	2666,27 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,16 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	11078,70 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie III - Gebäudebestand
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	3,53 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	1,05 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	1,30 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,35 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	150 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	150 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	10 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	12 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	12 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	30 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	1408 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	92 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,92
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,25
Raumindex	k:	2,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,70
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	420 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	24 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	897,26	852,39	712,82	514,80	301,02	187,60	87,25	104,70	292,30	501,71	742,73	902,24
Lüftung	508,70	483,27	404,14	291,87	170,67	106,36	49,47	59,36	165,72	284,45	421,09	511,53
Solare Strahlung	34,89	24,77	1,29	0	0	0	0	0	0	3,90	33,70	43,89
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	46,21	46,21	46,21	46,21	46,21	29,48	13,71	16,45	45,93	46,21	46,21	46,21
Gesamt	1487,06	1406,65	1164,46	852,88	517,91	323,43	150,43	180,52	503,95	836,26	1243,74	1503,88

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	797,56	752,70	613,13	413,70	241,91	150,76	70,12	84,14	234,90	403,18	643,03	802,55
Lüftung	120,83	114,03	92,89	62,67	36,65	22,84	10,62	12,75	35,59	61,08	97,42	121,58
Solare Strahlung	34,89	24,77	1,29	0	0	0	0	0	0	3,90	33,70	43,89
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	953,27	891,50	707,30	476,38	278,56	173,59	80,74	96,89	270,49	468,16	774,15	968,02

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	37,54	29,36	75,89	175,84	186,18	194,00	166,97	154,72	116,64	70,61	23,97	17,82
Innere Quellen	280,42	271,41	245,97	219,04	189,22	179,00	172,44	174,43	195,34	226,14	256,67	283,49
Gesamt	317,96	300,76	321,85	394,88	375,39	373,00	339,41	329,15	311,99	296,75	280,64	301,31

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	37,54	29,36	75,89	175,84	186,18	194,00	166,97	154,72	116,64	70,61	23,97	17,82
Innere Quellen	73,42	67,63	47,80	24,84	7,64	2,79	0,27	0,97	11,83	31,95	56,67	75,73
Gesamt	110,96	96,99	123,69	200,68	193,81	196,80	167,24	155,69	128,48	102,56	80,64	93,56

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,00	19,00	19,00	19,53	20,14	20,46	20,75	20,70	20,16	19,56	19,00	19,00
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,50	18,95	19,72	20,41	20,29	19,01	17,59	17,00	17,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

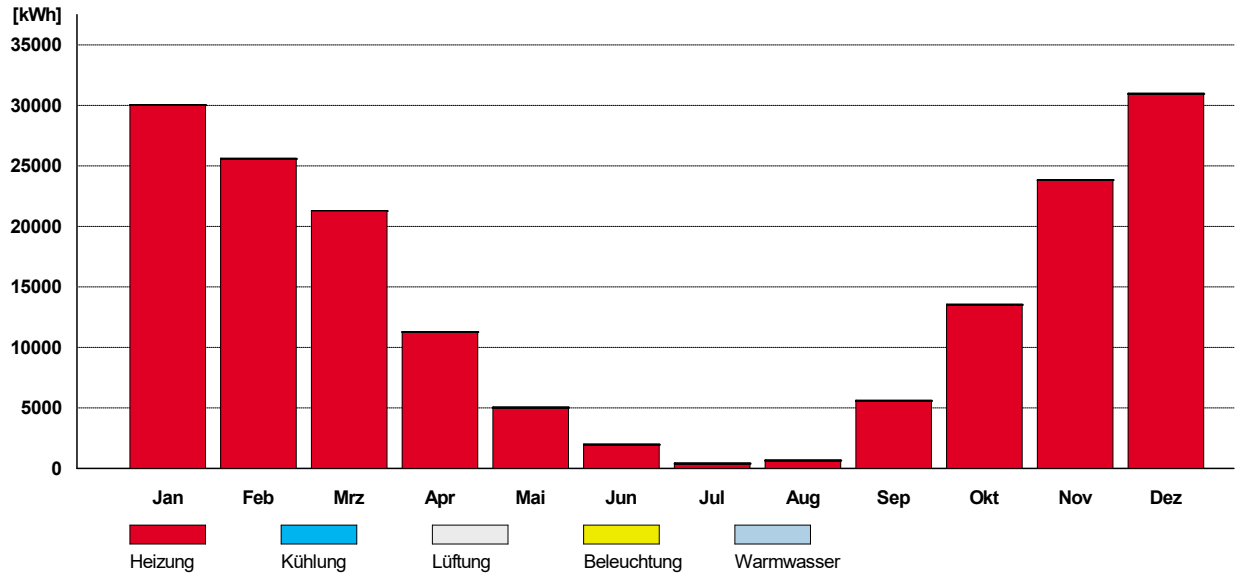
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	170411	169789	0	0	622	0
	461,45	459,77	0	0	1,68	0
Endenergie	207101	206013	0	0	1088	0
	560,81	557,86	0	0	2,95	0
Primärenergie	63989	62030	0	0	1959	0
	173,28	167,97	0	0	5,30	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	205863	205863	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1239	151	0	0	1088	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**169789**	29977	25541	21249	11246	4977	1921	367	649	5577	13525	23816	30943
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**622**	65	51	51	45	44	41	43	45	48	56	61	72
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**170410**	30042	25592	21299	11291	5021	1962	410	695	5625	13581	23877	31015



Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft

Bezeichnung der Zone:	WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R4

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	408,56 m³
Luftvolumen	V_{design}:	326,85 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	104,76 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	299,46 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	29,9 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	326,85 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,81 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	1571,40 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie III - Gebäudebestand
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	3,53 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,11 1/h
Fenster	n_{win}:	2,65 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	2,76 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,25 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,35 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	200 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	0,80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Trinkwarmwasser:

Bezeichnung:		Schule - mit Duschen
Warmwasser-Nutzung:		Schule - mit Duschen
Warmwasser-Bedarf	$q_{w,b,d}$:	0,500 kWh/d je m² - Klassenräume
		104,76 m² - Klassenräume
Bedarf wird gedeckt in:		in dieser Zone
	n_{SP}:	2 Spitzenzapfungen am Tag
Tagesbedarf:		ca. 10,7 Liter je m² - Klassenräume

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Abluftanlage
Mit Heizung:		Nein
Mit Kühlung:		Nein
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Mit Wärmerückgewinnung:		Nein
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Regelung der Belüftung:		IDA-C1 - Anlage läuft konstant
Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$:	13,00 h/d
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}:	1571,00 m³/h
Abluft:		
Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}:	1571,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$:	4,81 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}:	1,25 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}:	750,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η:	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}:	300,00 Pa

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	189,94	181,40	154,80	112,07	65,53	40,84	18,99	22,79	63,63	109,22	160,50	190,89
Lüftung	139,06	132,80	113,33	82,05	47,98	29,90	13,91	16,69	46,58	79,96	117,51	139,75
Solare Strahlung	4,77	3,38	0,06	0	0	0	0	0	0	0,35	4,71	6,10
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	7,87	7,87	7,87	7,87	5,25	3,27	0,54	1,29	5,10	7,87	7,87	7,87
Gesamt	341,64	325,45	276,06	201,98	118,76	74,01	33,44	40,77	115,31	197,39	290,58	344,61

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	162,39	155,09	132,35	95,81	56,03	34,91	16,24	19,49	54,40	93,38	137,22	163,21
Lüftung	14,93	14,26	12,17	8,81	5,15	3,21	1,49	1,79	5,00	8,59	12,62	15,01
Solare Strahlung	4,77	3,38	0,06	0	0	0	0	0	0	0,35	4,71	6,10
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	182,10	172,73	144,58	104,62	61,18	38,13	17,73	21,28	59,40	102,31	154,55	184,31

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	6,19	7,35	19,03	44,72	48,70	54,01	48,25	38,97	25,70	14,07	5,08	3,03
Innere Quellen	33,27	30,98	23,76	15,81	7,84	5,24	3,46	3,96	9,40	17,78	26,69	34,08
Gesamt	39,46	38,33	42,79	60,53	56,54	59,25	51,71	42,93	35,10	31,85	31,77	37,11

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	6,19	7,35	19,03	44,72	48,70	54,01	48,25	38,97	25,70	14,07	5,08	3,03
Innere Quellen	14,19	12,95	8,73	3,78	0,80	0,02	0	0	1,77	5,71	10,85	14,73
Gesamt	20,38	20,30	27,76	48,50	49,50	54,04	48,25	38,97	27,47	19,78	15,94	17,76

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,87	19,92	20,08	20,33	20,61	20,76	20,89	20,86	20,62	20,35	20,04	19,86
Nicht-Nutzungszeit	17,13	17,31	17,85	18,72	19,67	20,17	20,61	20,54	19,70	18,78	17,73	17,11

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

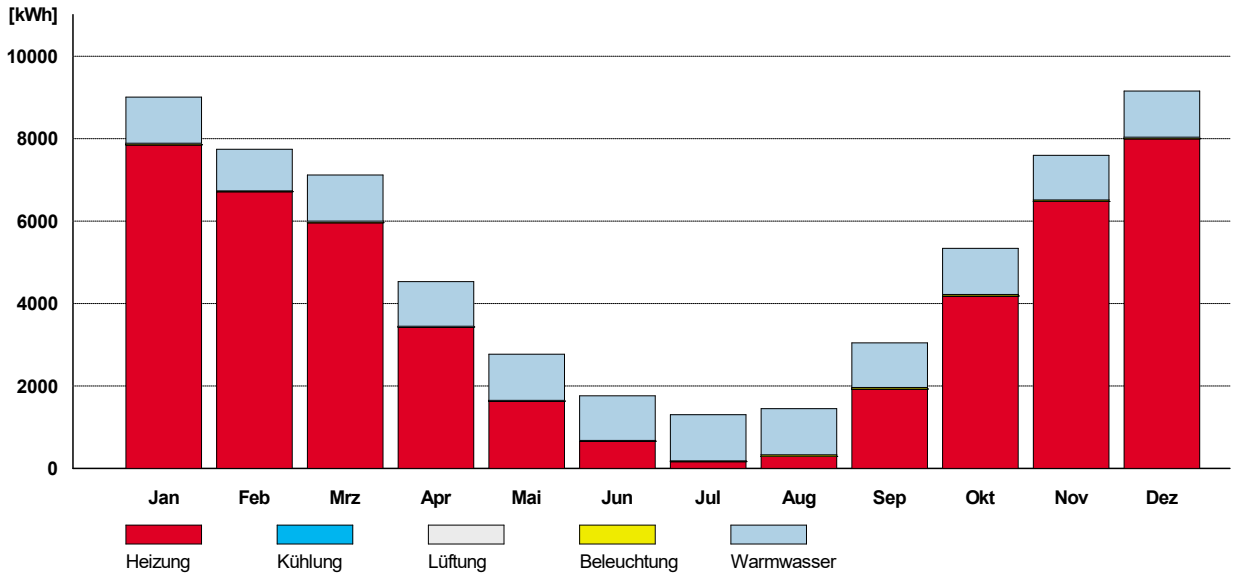
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	60708	47266	0	0	347	13095
	579,49	451,18	0	0	3,31	125,00
Endenergie	75524	57747	0	1773	382	15623
	720,93	551,23	0	16,92	3,64	149,13
Primärenergie	26095	17388	0	3191	687	4829
	249,09	165,98	0	30,46	6,56	46,09

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	73232	57704	0	0	0	15528
Strom (Hilfsenergie)	2292	43	0	1773	382	95

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**47266**	7845	6715	5958	3423	1624	655	161	294	1932	4179	6478	8002
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**347**	32	27	29	27	27	26	27	28	28	30	31	35
Warmwasser	**13095**	1112	1005	1112	1076	1112	1076	1112	1112	1076	1112	1076	1112
Gesamt	**60708**	8989	7747	7099	4526	2764	1758	1301	1434	3036	5321	7585	9149



Anlagentechnik

Versorgungsbereiche sind Bereiche, die von der gleichen Technik (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung usw.) versorgt werden.
Ein Versorgungsbereich kann sich dabei über mehrere Zonen erstrecken, eine Zone kann mehrere Versorgungsbereiche umfassen, Zone und Versorgungsbereich können aber auch identisch sein.
Für einen Versorgungsbereich werden die Technik, die Kreise (Verteilung) sowie die Übergaben, d. h. die versorgten Zonen, angegeben.
Ein ¹ hinter einer Bezeichnung bedeutet, dass vom Standardwert der Norm abgewichen wurde.

Heizungsanlage

Versorgungsbereich **Heizwärme-Erzeugung 1**

Erzeuger: **Erzeuger 1**

Typ:	Nah-/Fernwärme
Baujahr:	2026
Brennstoff:	Kraft-Wärme-Kopplung, fossil
Art der Fernwärme-Hausstation:	Wasser - niedrige Temperatur
Dämmklasse nach DIN EN ISO 12828:	Dämmklasse 4/5 (Sek./Primärseite) - sehr gut
Vorlauftemperaturregelung erfolgt in der Hauszentrale der Hausstation:	Nein

Heizkreis: **Verteilung 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Klassenzi...	498,89	3,000
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Klassenzi...	575,59	3,000
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	446,92	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p variabel	303,68	944,19

Art des Rohrnetzes:	Zweirohrheizung
Auslegungstemperatur:	70/55°C

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil*) [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Sporthalle, Turnhalle (ohne ...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 2	Klassenzimmer (Schulen), ...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 3	Nebenfläche (ohne Aufenth...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 4	Einzelbüro	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 5	Besprechung, Sitzung, Sem...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 6	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 7	Hörsaal, Auditorium	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 8	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung

* Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

Trinkwarmwasseranlage

Versorgungsbereich **Warmwasser-Erzeugung 1**

Erzeuger: **Erzeuger 1**

Typ: Nah-/Fernwärme

Baujahr: 2026

Brennstoff: Kraft-Wärme-Kopplung, fossil

Art der Fernwärme-Hausstation: Wasser - niedrige Temperatur

Dämmklasse nach DIN EN ISO 12828: Dämmklasse 4/5 (Sek./Primärseite) - sehr gut

Vorlauftemperaturregelung erfolgt in der Hauszentrale der Hausstation: Nein

TWW-Kreis: **DHWKreis 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft	15,71	1,000
Leitung 2	Strang-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	10,79	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	49,89	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	ungeregelt	266,20	28,90

Art der Verteilung: zentral

Art der Zirkulation: mit Zirkulation

Gebäudeart: Gruppe 2

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil*) [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	-	-

* Prozentualer Anteil, mit der der o. g. TWW-Kreis die Zone versorgt.

RLT-Anlage

Versorgungsbereich: **Lüftungsanlage 1**

Abluftvolumenstrom	V_{ABL}:	1571,00 m³/h
Warmluft:		Nein
Kaltluft:		Nein
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kreislaufverbundsystem:		Nein

Beleuchtung

Beleuchtung der Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	104,76 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	43,68 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	3,00 m
Orientierung der Fenster:		Süd
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,896
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		nur Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	384,99 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	2463,13 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	436,28 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,896
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		nur Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	8780,44 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	2057,92 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	197,46 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,896
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		nur Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	2722,63 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Einzelbüro:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	111,01 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	11,39 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,896
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		nur Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	799,61 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Besprechung, Sitzung, Seminar:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	48,12 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	6,10 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,896
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		nur Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	317,96 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	65,19 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	24,79 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,896
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		nur Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	236,38 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Hörsaal, Auditorium:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	369,29 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	115,72 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Süd
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,685
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		Lichtlenkendes System

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	1997,71 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	104,76 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	17,30 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,896
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		nur Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	379,86 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Übersicht der verwendeten Normen und Verordnungen

Datum	Bezeichnung	
	Gebäudeenergiegesetz GEG	
	DIN 277 Teil 1	- Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau Teil 1 - Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
	DIN EN 832	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
	DIN 4108 Teil 2	- Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
	DIN 4108 Teil 3	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise
	DIN V 4108 Teil 4	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
	DIN V 4108 Bbl 2	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
	DIN EN ISO 6946	- Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
	DIN EN ISO 10077-1	- Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
	DIN EN 12524	- Baustoffe und -produkte - Eigenschaften Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte Tabellierte Bemessungswerte
	DIN EN ISO 13370	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Wärmeübertragung über das Erdreich
	DIN V 18599 Teil 1	- Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
	DIN V 18599 Teil 2	- Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
	DIN V 18599 Teil 3	- Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
	DIN V 18599 Teil 4	- Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
	DIN V 18599 Teil 5	- Endenergiebedarf von Heizsystemen
	DIN V 18599 Teil 6	- Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau
	DIN V 18599 Teil 7	- Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
	DIN V 18599 Teil 8	- Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
	DIN V 18599 Teil 9	- End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
	DIN V 18599 Teil 10	- Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert H_i kWh/Einheit	Brennwert H_s kWh/Einheit	Verhältnis H_s/H_i *
Strom	kWh	1,00		
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	kWh	1,00		

* Bitte beachten: In der GEG-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis H_s/H_i aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Strom	kWh	19,2	19,20	50
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	kWh	6,4	6,40	150

	Primär-energie-faktor	CO_2-Emissionen g/kWh	SO_2-Emissionen g/kWh	NO_x-Emissionen g/kWh
Strom	1,80	560	1,111	0,583
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	0,30	176	-0,134	0,357

[redacted]

ANLAGE 02 Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, Variante 1

DIN 18599 Berechnungsunterlagen

Gebäude:

Auftraggeber:

Variante: V1: BEG außer Außenluft
Erstellt von: Werner Sobek AG
Albstraße 14
70597 Stuttgart

Erstellt am: 30.07.2026
Geändert am: 20.08.2026

20.08.2026

(Datum) (Unterschrift)

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr:	1950
Baujahr Wärmeerzeugung:	2026
Baujahr Klimaanlage:	2026

Gebäudeart:	Nicht-Wohngebäude
Gebäudetyp:	Bestandsgebäude

Nettogrundfläche	A_{NGF}:	5324 m²
Hüllfläche	A:	8683 m²
Volumen (automatisch aus Zonen-Nettovolumen)	V_e:	27673 m³
Luftvolumen	V:	22138 m³

Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

Vollgeschosse	n_G:	5
Geschosshöhe	h_G:	4,30 m
Charakteristische Breite	B:	12,10 m
Charakteristische Länge	L:	115,00 m

Klimareferenzort:		Referenzklima Deutschland (Potsdam)
Norm-Außentemperatur	ϑ_e:	-12 °C
Mittl. Außentemperatur	$\vartheta_{e,mittel}$:	9,5 °C
Außentemperatur Juli	$\vartheta_{e,Jul}$:	25,0 °C
Außentemperatur September	$\vartheta_{e,Sep}$:	20,3 °C

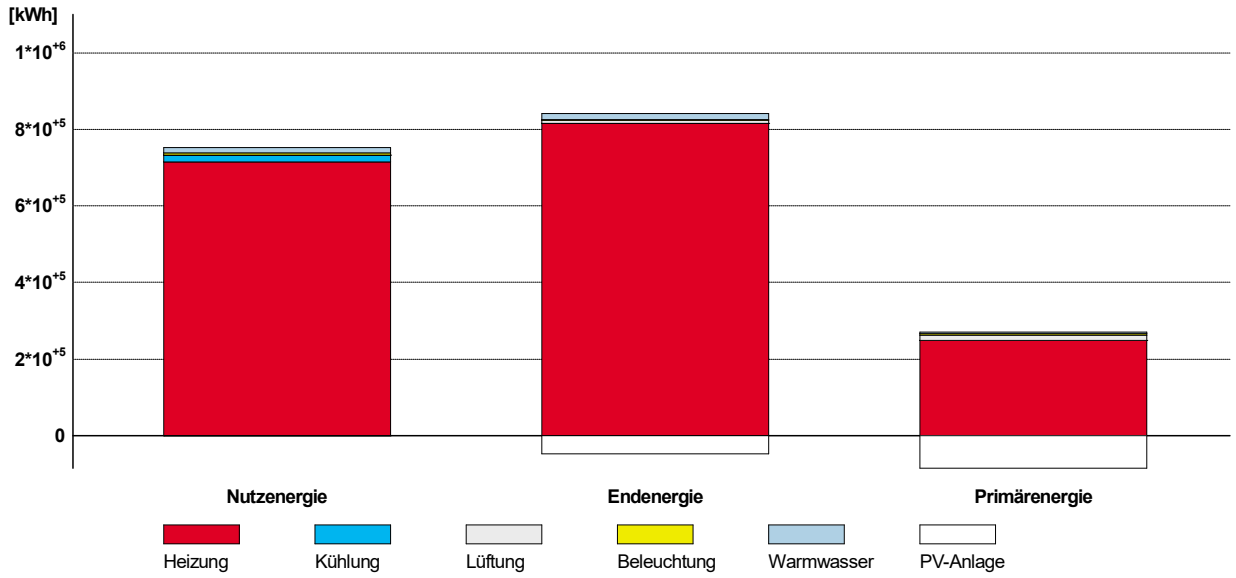
Zonen:

Nr.	Zone	Fläche [m²]	Anteil [%]	Hüllfläche [m²]	Konditionierung
1	Sporthalle, Turnhalle (ohne Zusc...	104,76	1,97	675,42	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
2	Klassenzimmer (Schulen), Grup...	2463,13	46,26	3764,96	Heizung + Beleuchtung
3	Nebenfläche (ohne Aufenthaltsr...	2057,92	38,65	2599,77	Heizung + Beleuchtung
4	Einzelbüro	111,01	2,09	153,36	Heizung + Beleuchtung
5	Besprechung, Sitzung, Seminar	48,12	0,90	96,88	Heizung + Beleuchtung
6	WC, Sanitärraum (in Nichtwohng...	65,19	1,22	148,12	Heizung + Beleuchtung
7	Hörsaal, Auditorium	369,29	6,94	944,95	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
8	WC, Sanitärraum (in Nichtwohng...	104,76	1,97	299,46	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
	Σ	5324,18	Σ	8682,91	

Energiebilanz:

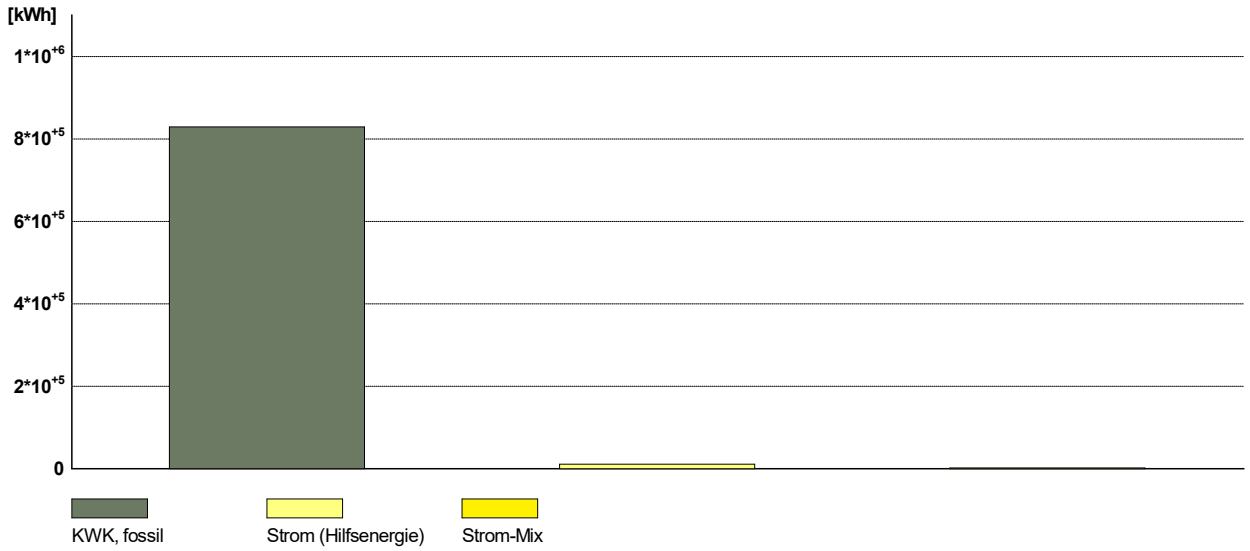
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	751793	714114	18040	0	6544	13095	0
	141,20	134,13	3,39	0	1,23	2,46	0
Endenergie	841363	815866	0	7602	2351	15544	(-47197)
	158,03	153,24	0	1,43	0,44	2,92	(-8,86)
Primärenergie	270907	248302	0	13684	4232	4690	(-84954)
	50,88	46,64	0,00	2,57	0,79	0,88	(-15,96)

* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



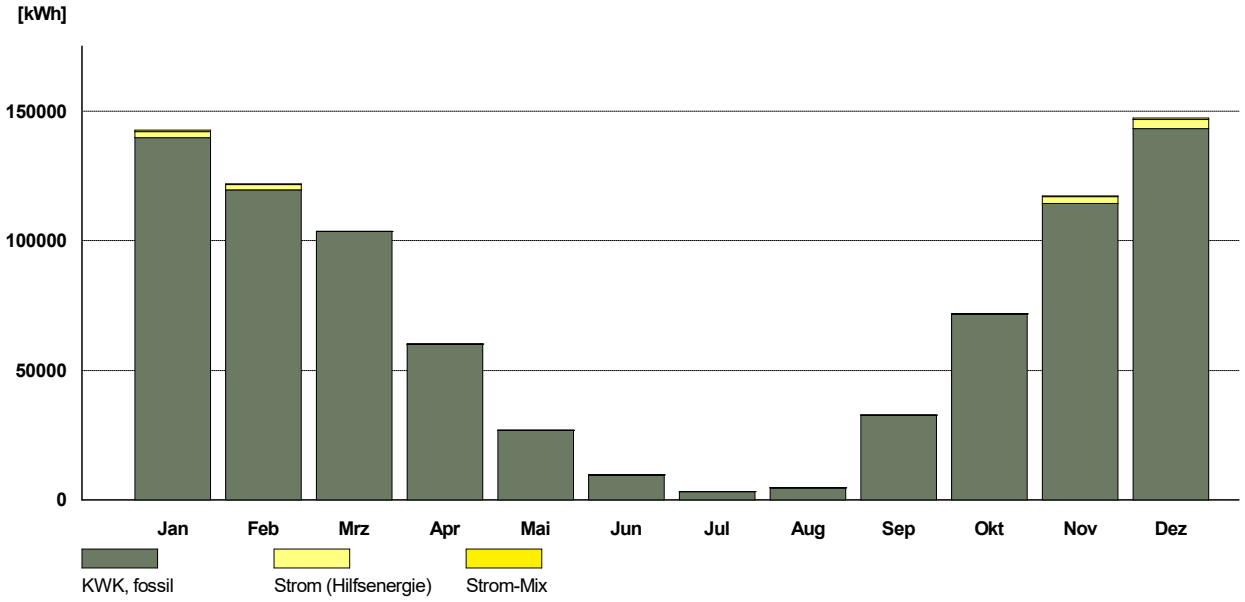
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	829031	813505	0	0	0	15526
Strom (Hilfsenergie)	10523	552	0	7602	2351	18
Strom-Mix	1809	1809	0	0	0	0



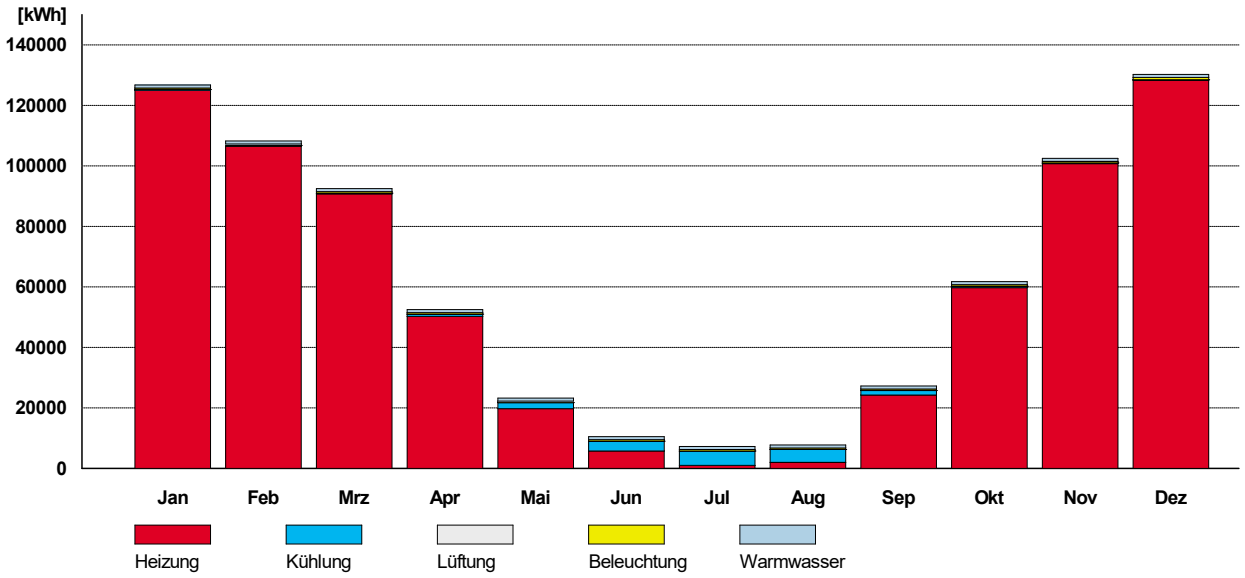
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
KWK, fossil	**829031**	139614	119495	103451	60174	26733	9687	3255	4704	32732	71762	114285	143140
Strom (Hilfsener...	**10523**	2360	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	2585	3578
Strom-Mix	**1809**	524	324	0	0	0	0	0	0	0	0	255	706
Gesamt	**841363**	142498	121819	103451	60174	26733	9687	3255	4704	32732	71762	117124	147424



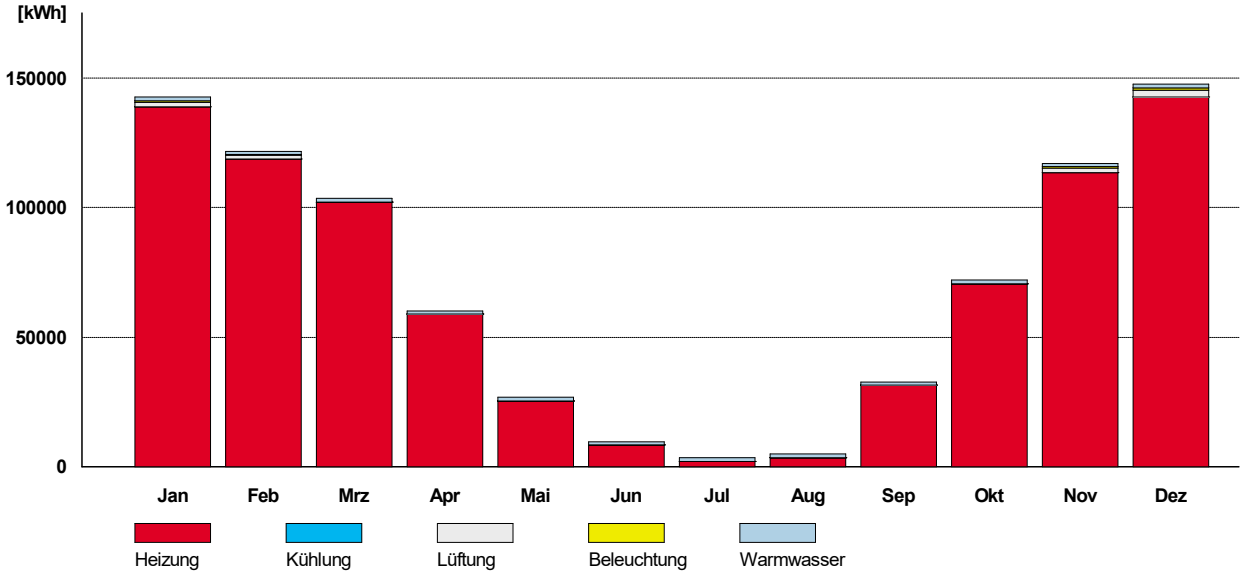
Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**714114**	125102	106583	90681	50133	19692	5864	994	1894	24323	59812	100728	128309
Kühlung	**18040**	185	158	303	801	2026	3237	4738	4266	1507	492	180	147
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**6544**	597	510	540	507	514	494	516	527	528	573	588	648
Warmwasser	**13095**	1112	1005	1112	1076	1112	1076	1112	1112	1076	1112	1076	1112
Gesamt	**751793**	126996	108256	92637	52517	23344	10671	7360	7800	27434	61990	102573	130216



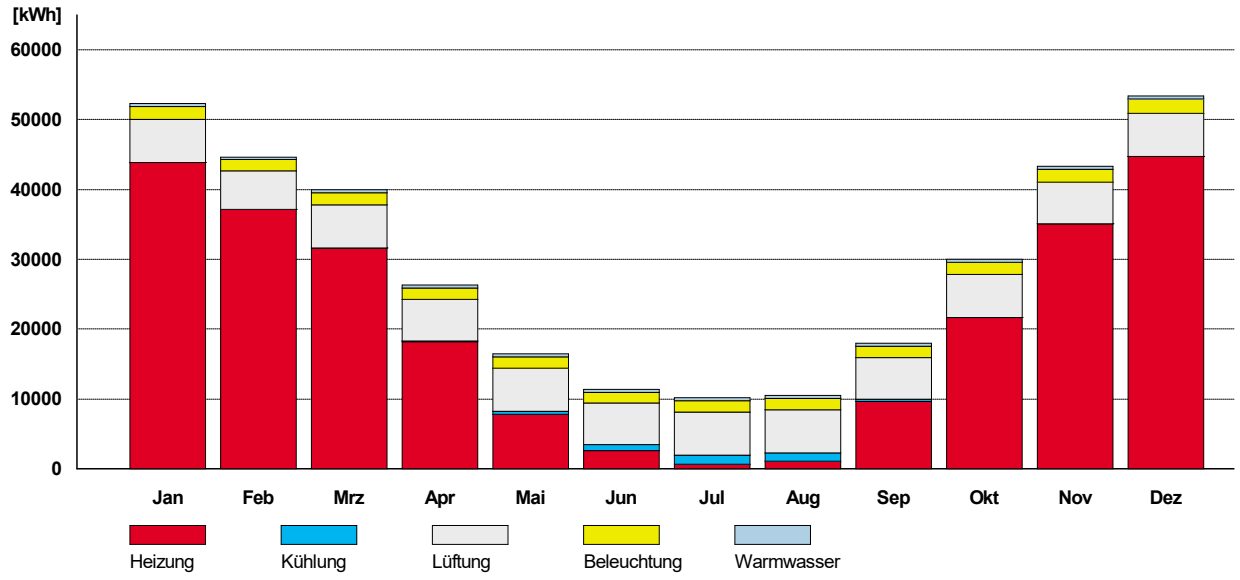
Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**815866**	138945	118731	102130	58897	25416	8414	1941	3390	31458	70443	113382	142719
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**7602**	1710	1470	0	0	0	0	0	0	0	0	1880	2542
Beleuchtung	**2351**	517	421	0	0	0	0	0	0	0	0	579	834
Warmwasser	**15544**	1326	1198	1321	1276	1317	1273	1315	1315	1274	1319	1283	1328
Gesamt	**841363**	142498	121819	103451	60174	26733	9687	3255	4704	32732	71762	117124	147424



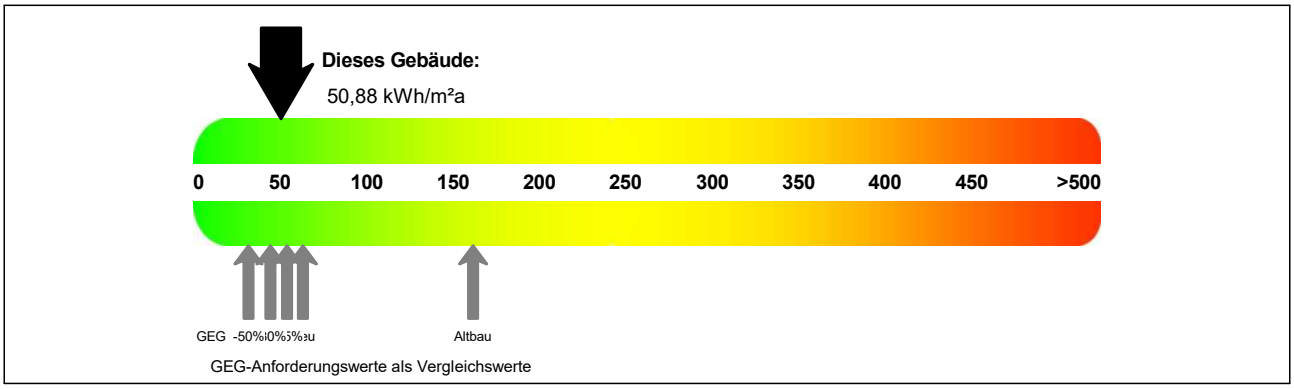
Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**254145**	43831	37109	31686	18183	7835	2630	636	1089	9654	21682	35088	44721
Kühlung	**4351**	0	0	0	82	471	898	1354	1191	325	30	0	0
Lüftung	**72191**	6131	5538	6131	5933	6131	5933	6131	6131	5933	6131	5933	6131
Beleuchtung	**20346**	1855	1586	1681	1579	1599	1539	1607	1640	1643	1780	1827	2012
Warmwasser	**4828**	411	371	411	397	409	396	409	409	396	410	398	411
Gesamt	**355861**	52228	44604	39909	26175	16445	11396	10137	10460	17952	30034	43246	53275



Bewertung des Gebäudes entsprechend den GEG-Anforderungen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m² Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).
Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche ergibt sich für zu errichtende Nichtwohngebäude aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht, multipliziert mit dem Faktor 0,55. Die Anforderungen sind im Gebäudeenergie-gesetz - GEG 2024 - Anlage 2 aufgelistet.
Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung.
Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind im GEG 2024 - Anlage 3 aufgelistet.
Für modernisierte Altbauten dürfen der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche den Höchstwert für das Referenzgebäude und die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche die Höchstwerte für den Neubau versehen mit einem Faktor entsprechend GEG 2024 § 50 Absatz 1.2 um maximal 40 % übersteigen.



GEG-Anforderungswerte als Vergleichswerte

	Ist-Wert	mod. Altbau	GEG-Neubau	GEG - 15%	GEG - 30%	GEG - 50%
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/m²a]	**50,88**	**161,95**	63,62	54,08	44,53	31,81
Mittlere U-Werte [W/m²K]						
- Opake Außenbauteile	**0,680**	**0,560**	0,280	0,238	0,196	0,140
- Transparente Außenbauteile	**1,000**	**2,660**	1,500	1,275	1,050	0,750

Gebäudeart:		**Nicht-Wohngebäude**
Gebäudetyp:		**Bestandsgebäude**
Nettogrundfläche	**A_{NGF}:**	**5324 m²**
Hüllfläche	**A:**	**8683 m²**
Volumen	**V_e:**	**27673 m³**

Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Bezeichnung der Zone:	Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
Nutzungsprofil:	31 - Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
Konditionierung:	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R1

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	883,91 m³
Luftvolumen	V_{design}:	707,13 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	104,76 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	675,42 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	67,5 W/K
Nutzungsprofil:		31 - Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	707,13 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	0,44 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	314,28 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,27 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,37 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,27 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,37 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	15 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	17 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	19 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	17 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	3 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2509 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	1241 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	300 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	1,00 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,30
Raumindex	k:	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	63 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Ja
Mit Kühlung:		Ja
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad	:	73,00 %
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Regelung der Belüftung:		IDA-C3 - Zeitabhängige Steuerung

Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$:	17,00 h/d
Zuluft:		
Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL}:	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL}:	11393,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}:	11393,00 m³/h
Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{ZUL,Jan}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{ZUL,Jul}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:		
Winter - Heizfall	$\vartheta_{ZUL,Wi}$:	18,00 °C
Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{ZUL,So}$:	28,00 °C
Zuluft:		
Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}:	314,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$:	0,44 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}:	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}:	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η:	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}:	384,00 Pa

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	133,76	126,61	105,74	72,46	36,23	17,01	0	2,96	34,75	70,24	110,17	134,56
Lüftung	35,91	33,99	28,40	20,03	10,93	6,09	1,82	2,56	10,55	19,48	29,58	36,13
Solare Strahlung	1,54	1,13	0,46	0	0	0	0	0	0	0,77	1,42	2,05
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	7,87	7,87	7,87	7,87	5,20	0,79	0	0	5,45	7,87	7,87	7,87
Gesamt	179,08	169,60	142,46	100,36	52,36	23,89	1,82	5,52	50,75	98,36	149,04	180,60

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	111,25	104,10	81,85	54,93	27,47	12,89	0	2,24	26,34	53,25	86,62	112,04
Lüftung	29,87	27,95	21,97	14,75	7,37	3,46	0	0,60	7,07	14,30	23,25	30,08
Solare Strahlung	1,54	1,13	0,46	0	0	0	0	0	0	0,77	1,42	2,05
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	142,66	133,18	104,28	69,68	34,84	16,35	0	2,84	33,42	68,32	111,29	144,17

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0,30	0,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,30
Solare Strahlung	8,90	8,56	18,11	30,26	31,97	32,64	30,65	27,24	23,09	18,22	6,58	4,43
Innere Quellen	12,76	12,40	11,70	11,02	10,38	9,96	9,77	9,83	10,60	11,39	12,28	13,10
Gesamt	21,96	21,26	29,80	41,28	42,35	42,60	40,42	37,07	33,69	29,60	18,92	17,83

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	8,90	8,56	18,11	30,26	31,97	32,64	30,65	27,24	23,09	18,22	6,58	4,43
Innere Quellen	1,85	1,68	1,08	0,47	0	0	0,13	0,22	0,07	0,61	1,32	1,92
Gesamt	10,75	10,24	19,19	30,74	31,97	32,64	30,78	27,46	23,16	18,83	7,90	6,35

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	17,83	17,83	18,01	18,32	18,66	18,84	19,00	18,97	18,67	18,34	17,96	17,83
Nicht-Nutzungszeit	15,00	15,00	15,00	16,11	17,56	18,32	19,00	18,88	17,62	16,20	15,00	15,00

Senken / Quellen für die Kühlung:

Senken Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	174,97	167,47	144,14	106,65	65,82	44,16	25,00	28,33	64,16	104,15	149,14	175,81
Lüftung	75,22	72,31	63,25	48,69	32,83	24,42	16,97	18,27	32,18	47,71	65,19	75,54
Solare Strahlung	1,54	1,13	0,46	0	0	0	0	0	0	0,77	1,42	2,05
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	251,73	240,91	207,85	155,33	98,65	68,58	41,97	46,60	96,34	152,64	215,75	253,40

Senken Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	174,97	167,47	144,14	106,65	65,82	44,16	25,00	28,33	64,16	104,15	149,14	175,81
Lüftung	44,80	42,88	36,91	27,31	16,85	11,31	6,40	7,25	16,43	26,67	38,19	45,01
Solare Strahlung	1,54	1,13	0,46	0	0	0	0	0	0	0,77	1,42	2,05
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	221,32	211,49	181,51	133,96	82,68	55,47	31,40	35,58	80,58	131,59	188,75	222,87

Quellen Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	8,90	8,56	18,11	30,26	31,97	32,64	30,65	27,24	23,09	18,22	6,58	4,43
Innere Quellen	12,76	12,40	11,70	11,02	10,38	9,96	9,80	9,89	10,60	11,39	12,28	13,10
Gesamt	21,65	20,96	29,80	41,28	42,35	42,60	40,45	37,13	33,69	29,60	18,86	17,53

Quellen Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	8,90	8,56	18,11	30,26	31,97	32,64	30,65	27,24	23,09	18,22	6,58	4,43
Innere Quellen	1,85	1,68	1,08	0,47	0	0	0,05	0,09	0,07	0,61	1,32	1,92
Gesamt	10,75	10,24	19,19	30,74	31,97	32,64	30,71	27,32	23,16	18,83	7,90	6,35

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Nicht-Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

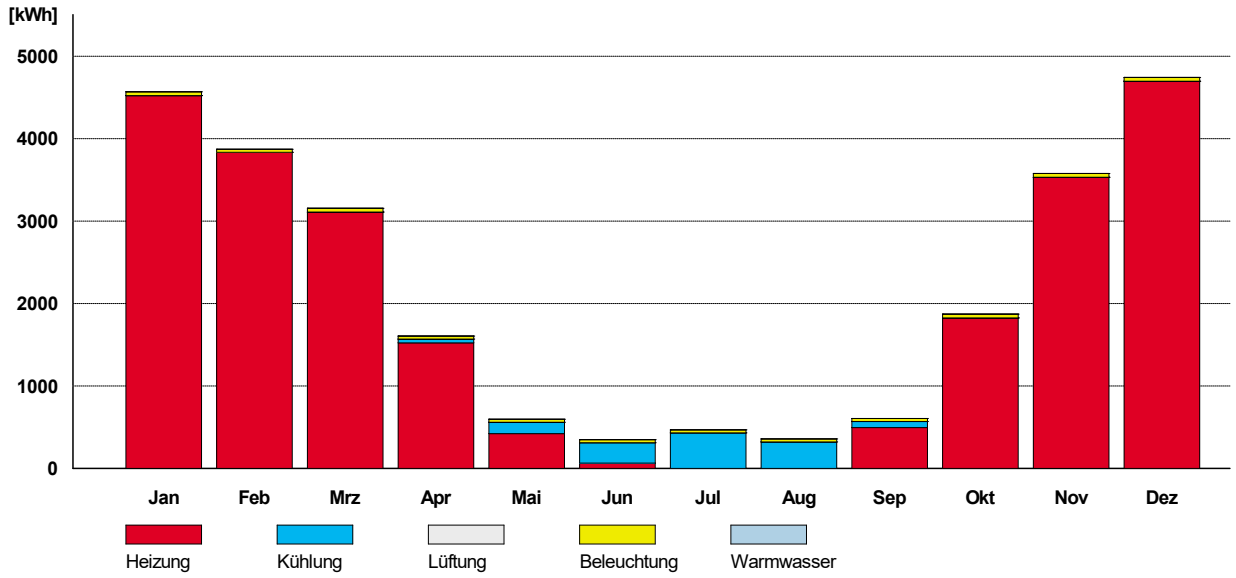
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	25781	24020	1262	0	499	0
	246,09	229,29	12,04	0	4,76	0
Endenergie	28976	26986	86	1057	848	0
	276,60	257,59	0,82	10,09	8,09	0
Primärenergie	11956	8373	155	1903	1526	0
	114,13	79,92	1,48	18,16	14,56	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	26801	26801	0	0	0	0
Strom-Mix	212	125	86	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1964	59	0	1057	848	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**24020**	4522	3830	3107	1524	421	66	0	0	497	1824	3531	4698
Kühlung	**1262**	0	0	0	43	141	251	428	319	78	2	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**499**	45	39	41	39	39	38	40	40	40	44	45	49
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**25781**	4567	3869	3148	1606	601	355	468	359	615	1869	3576	4747



Zone Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

Bezeichnung der Zone:	Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Nutzungsprofil:	8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R2, 3. OG-R1, EG-R2, 2. OG-R2, 1. OG-R3

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	12180,59 m³
Luftvolumen	V_{design}:	9744,48 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	2463,13 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	3764,96 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	376,5 W/K
Nutzungsprofil:		8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	9744,48 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	2,53 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	24631,30 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,70 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,87 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	200 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	200 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	7 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	10 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	1400 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	0 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	300 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,97
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,25
Raumindex	k:	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,90
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	100 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	20 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	1380,01	1317,91	1124,71	814,21	476,10	296,70	138,00	165,60	462,30	793,51	1166,11	1386,91
Lüftung	1285,88	1228,02	1047,99	758,67	443,63	276,46	128,59	154,31	430,77	739,38	1086,57	1292,31
Solare Strahlung	19,67	14,03	2,13	0	0	0	0	0	0	3,73	18,82	27,06
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	231,18	231,18	231,18	231,18	145,26	35,69	2,06	8,09	141,05	231,18	231,18	231,18
Gesamt	2916,74	2791,14	2406,01	1804,06	1064,99	608,86	268,64	328,00	1034,12	1767,80	2502,68	2937,46

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	1213,68	1159,07	989,15	716,07	418,72	260,94	121,37	145,64	406,58	697,87	1025,56	1219,75
Lüftung	344,33	328,83	280,63	203,15	118,79	74,03	34,43	41,32	115,35	197,99	290,96	346,05
Solare Strahlung	19,67	14,03	2,13	0	0	0	0	0	0	3,73	18,82	27,06
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	1577,67	1501,93	1271,90	919,22	537,51	334,97	155,80	186,96	521,93	899,58	1335,34	1592,86

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	59,37	74,04	187,85	323,65	360,71	386,13	342,92	293,21	218,30	154,36	55,76	33,15
Innere Quellen	400,82	393,78	376,23	359,58	342,43	330,98	326,62	328,58	343,75	364,28	385,57	405,29
Gesamt	460,20	467,82	564,08	683,23	703,14	717,11	669,54	621,79	562,04	518,64	441,33	438,44

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	59,37	74,04	187,85	323,65	360,71	386,13	342,92	293,21	218,30	154,36	55,76	33,15
Innere Quellen	34,74	31,63	21,13	9,26	0,91	0	0	0	4,38	12,92	25,97	35,95
Gesamt	94,11	105,67	208,98	332,91	361,62	386,13	342,92	293,21	222,68	167,28	81,73	69,09

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,60	19,66	19,86	20,17	20,52	20,70	20,86	20,83	20,53	20,19	19,82	19,59
Nicht-Nutzungszeit	17,36	17,52	18,03	18,85	19,74	20,22	20,64	20,56	19,78	18,91	17,92	17,34

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

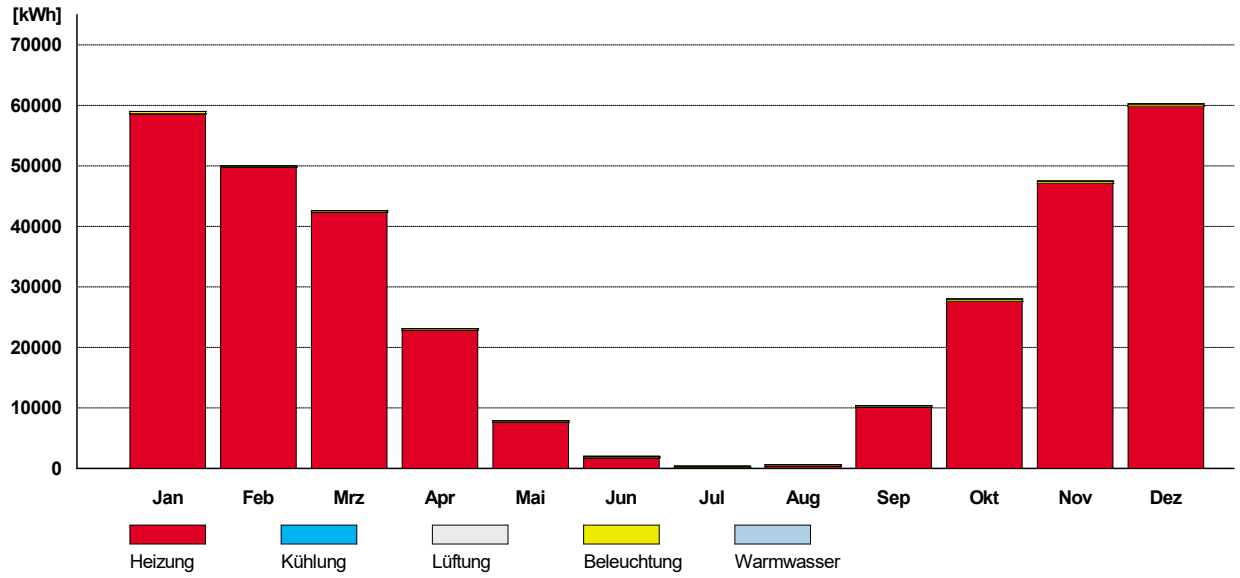
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	331908	328277	0	0	3631	0
	134,75	133,28	0	0	1,47	0
Endenergie	385109	378754	0	0	6354	0
	156,35	153,77	0	0	2,58	0
Primärenergie	126124	114686	0	0	11438	0
	51,20	46,56	0	0	4,64	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	378048	378048	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	7061	706	0	0	6354	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**328277**	58605	49788	42316	22888	7686	1731	134	336	10138	27662	47105	59887
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**3631**	333	283	299	280	283	272	285	291	293	319	329	364
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**331908**	58938	50071	42616	23168	7969	2004	419	627	10431	27980	47433	60251



Zone Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)

Bezeichnung der Zone:	Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)
Nutzungsprofil:	18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	3. OG-R2, EG-R3, 2. OG-R3, 1. OG-R2, EG-R3

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	9831,46 m³
Luftvolumen	V_{design}:	7865,17 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	2057,92 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	2599,77 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	260,0 W/K
Nutzungsprofil:		18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	7865,17 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	0,04 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	308,69 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	0 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	100 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	1,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	945,23	902,69	770,36	557,68	326,10	203,22	94,52	113,43	316,65	543,51	798,72	949,95
Lüftung	324,31	309,72	264,31	191,34	111,89	69,73	32,43	38,92	108,64	186,48	274,04	325,93
Solare Strahlung	11,17	8,12	1,11	0	0	0	0	0	0	1,92	12,48	17,14
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	154,52	154,52	154,52	154,52	90,86	25,74	1,52	7,13	92,46	154,52	154,52	154,52
Gesamt	1435,23	1375,05	1190,30	903,55	528,85	298,69	128,47	159,48	517,75	886,43	1239,75	1447,54

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	813,50	776,89	663,00	479,96	280,66	174,90	81,35	97,62	272,52	467,76	687,40	817,56
Lüftung	279,11	266,55	227,48	164,68	96,29	60,01	27,91	33,49	93,50	160,49	235,85	280,51
Solare Strahlung	11,17	8,12	1,11	0	0	0	0	0	0	1,92	12,48	17,14
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	1103,78	1051,56	891,58	644,64	376,95	234,91	109,26	131,11	366,02	630,17	935,73	1115,21

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	30,61	36,71	95,55	169,25	181,61	199,11	181,31	146,90	102,50	75,62	26,04	15,55
Innere Quellen	57,04	53,14	40,88	28,84	15,43	7,38	4,26	5,17	16,13	31,01	45,43	58,31
Gesamt	87,65	89,85	136,42	198,09	197,04	206,49	185,58	152,07	118,62	106,64	71,47	73,86

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	30,61	36,71	95,55	169,25	181,61	199,11	181,31	146,90	102,50	75,62	26,04	15,55
Innere Quellen	28,20	25,34	15,87	4,90	0	0	0	0	1,96	7,49	19,89	29,23
Gesamt	58,81	62,05	111,42	174,15	181,61	199,11	181,31	146,90	104,46	83,12	45,92	44,78

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,09	20,13	20,26	20,46	20,69	20,80	20,91	20,89	20,69	20,48	20,23	20,08
Nicht-Nutzungszeit	17,43	17,59	18,09	18,89	19,77	20,23	20,64	20,57	19,80	18,95	17,98	17,41

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

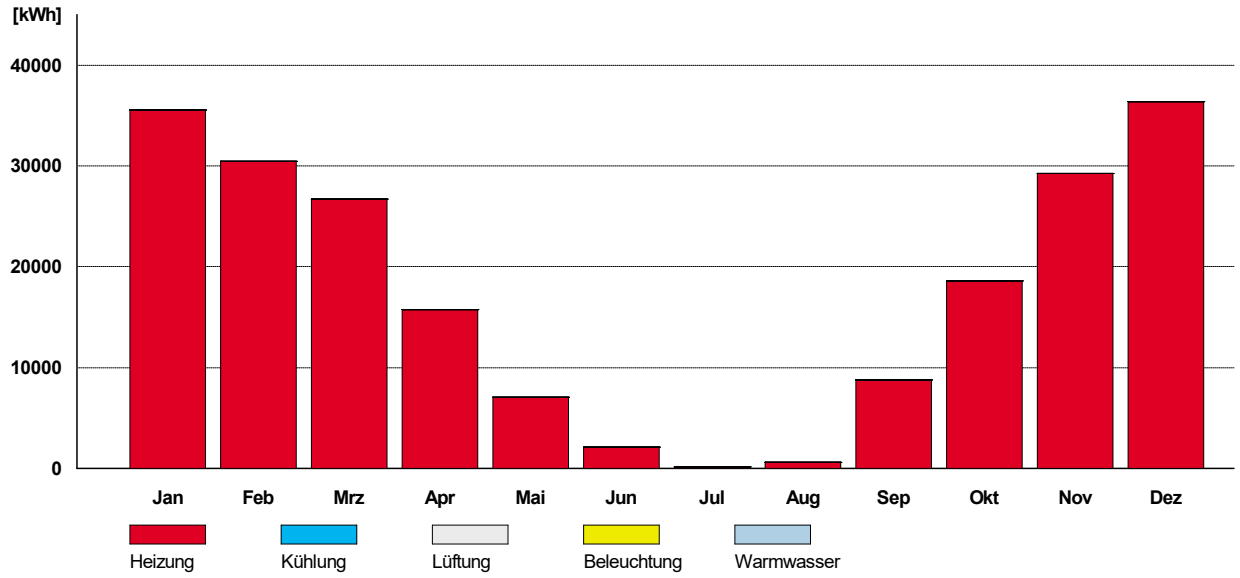
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	211627	211345	0	0	283	0
	102,84	102,70	0	0	0,14	0
Endenergie	248833	248013	0	0	820	0
	120,91	120,52	0	0	0,40	0
Primärenergie	76761	75285	0	0	1476	0
	37,30	36,58	0	0	0,72	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	247426	247426	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1407	587	0	0	820	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**211345**	35538	30414	26716	15770	7061	2110	139	618	8776	18620	29241	36341
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**283**	25	22	24	22	23	22	23	23	23	25	25	27
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**211627**	35563	30436	26740	15793	7084	2132	162	641	8799	18644	29266	36368



Zone Einzelbüro

Bezeichnung der Zone:	Einzelbüro
Nutzungsprofil:	1 - Einzelbüro
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R4, EG-R5

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	531,61 m³
Luftvolumen	V_{design}:	425,29 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	111,01 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	153,36 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	15,3 W/K
Nutzungsprofil:		1 - Einzelbüro

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	425,29 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	1,04 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	444,04 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,42 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,59 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	4 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,84
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,30
Raumindex	k:	0,90
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,70
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	30 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	43 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	57,92	55,31	47,20	34,17	19,98	12,45	5,79	6,95	19,40	33,30	48,94	58,21
Lüftung	38,85	37,10	31,66	22,92	13,40	8,35	3,88	4,66	13,01	22,34	32,83	39,04
Solare Strahlung	0,75	0,53	0,08	0	0	0	0	0	0	0,13	0,71	1,02
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	8,34	8,34	8,34	8,34	5,19	1,68	0,14	0,47	5,04	8,34	8,34	8,34
Gesamt	105,84	101,27	87,28	65,43	38,58	22,48	9,82	12,08	37,46	64,11	90,81	106,61

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	49,92	47,67	40,68	29,45	17,22	10,73	4,99	5,99	16,72	28,70	42,18	50,17
Lüftung	15,06	14,38	12,27	8,88	5,19	3,24	1,51	1,81	5,04	8,66	12,72	15,13
Solare Strahlung	0,75	0,53	0,08	0	0	0	0	0	0	0,13	0,71	1,02
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	65,72	62,58	53,03	38,33	22,42	13,97	6,50	7,80	21,77	37,49	55,61	66,32

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,69	2,03	5,77	9,90	10,68	11,51	10,07	8,72	6,30	4,57	1,47	0,87
Innere Quellen	15,39	15,06	14,29	13,56	12,81	12,38	12,23	12,32	12,95	13,85	14,78	15,64
Gesamt	17,08	17,09	20,07	23,46	23,49	23,89	22,30	21,03	19,25	18,42	16,26	16,51

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,69	2,03	5,77	9,90	10,68	11,51	10,07	8,72	6,30	4,57	1,47	0,87
Innere Quellen	1,46	1,32	0,85	0,32	0,02	0	0	0	0,16	0,46	1,06	1,51
Gesamt	3,15	3,35	6,63	10,22	10,70	11,51	10,07	8,72	6,45	5,03	2,54	2,38

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,01	20,06	20,20	20,42	20,66	20,79	20,90	20,88	20,67	20,43	20,17	20,01
Nicht-Nutzungszeit	17,39	17,55	18,06	18,87	19,75	20,22	20,64	20,57	19,79	18,92	17,95	17,37

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

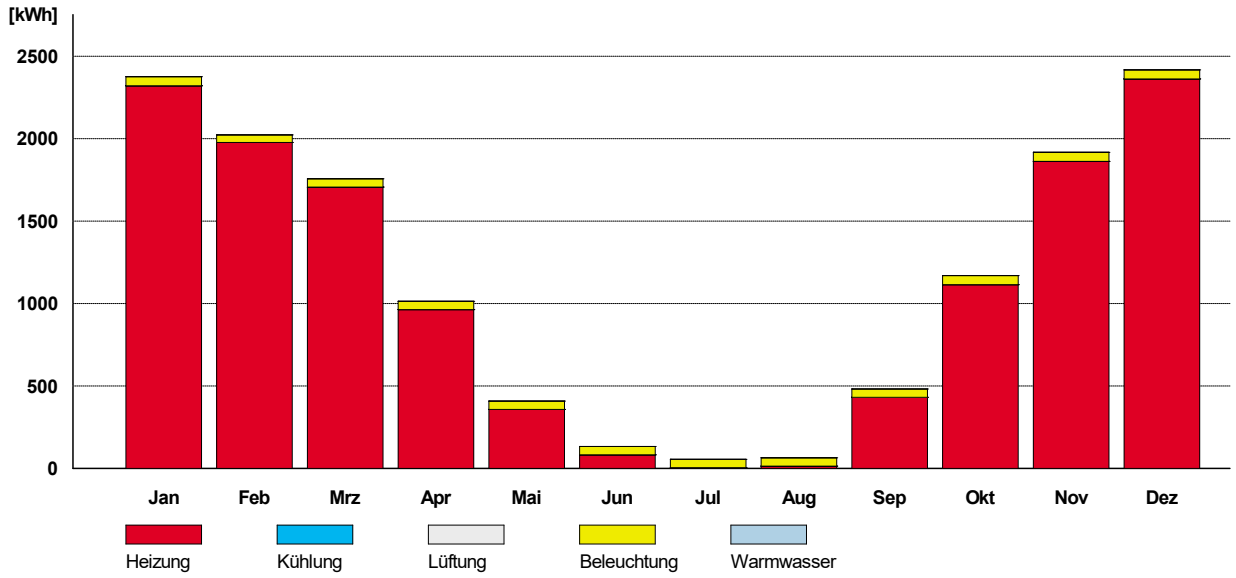
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	13805	13185	0	0	620	0
	124,36	118,77	0	0	5,58	0
Endenergie	16353	15300	0	0	1054	0
	147,31	137,82	0	0	9,49	0
Primärenergie	6534	4637	0	0	1897	0
	58,86	41,77	0	0	17,08	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	15268	15268	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1085	32	0	0	1054	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**13185**	2319	1977	1704	962	356	83	5	13	430	1112	1863	2361
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**620**	55	48	52	50	51	49	51	51	50	53	53	57
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**13805**	2374	2025	1756	1012	407	132	55	64	480	1166	1916	2418



Zone Besprechung, Sitzung, Seminar

Bezeichnung der Zone:	Besprechung, Sitzung, Seminar
Nutzungsprofil:	4 - Besprechung, Sitzung, Seminar
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	1. OG-R5, EG-R5

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	247,82 m³
Luftvolumen	V_{design}:	198,25 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	48,12 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	96,88 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	9,7 W/K
Nutzungsprofil:		4 - Besprechung, Sitzung, Seminar

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	198,25 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	3,64 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	721,80 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,95 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	1,12 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,93
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,50
Raumindex	k:	1,25
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	93 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	8 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	45,67	43,41	36,54	26,45	15,47	9,64	4,48	5,38	15,02	25,78	37,89	45,92
Lüftung	32,82	31,20	26,26	19,01	11,12	6,93	3,22	3,87	10,79	18,53	27,23	33,00
Solare Strahlung	0,97	0,71	0,20	0	0	0	0	0	0	0,33	1,01	1,31
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	3,61	3,61	3,61	3,61	3,28	1,02	0,12	0,38	3,53	3,61	3,61	3,61
Gesamt	83,08	78,93	66,61	49,08	29,87	17,59	7,83	9,63	29,34	48,25	69,74	83,84

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	40,22	37,96	30,92	21,02	12,29	7,66	3,56	4,27	11,93	20,48	32,43	40,47
Lüftung	6,85	6,47	5,27	3,58	2,09	1,30	0,61	0,73	2,03	3,49	5,52	6,90
Solare Strahlung	0,97	0,71	0,20	0	0	0	0	0	0	0,33	1,01	1,31
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	48,05	45,14	36,39	24,60	14,38	8,96	4,17	5,00	13,97	24,30	38,96	48,68

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,10	1,27	3,56	7,25	7,79	8,71	7,98	6,13	3,95	2,72	0,88	0,53
Innere Quellen	8,26	8,10	7,76	7,44	7,12	6,93	6,86	6,91	7,20	7,58	8,00	8,39
Gesamt	9,36	9,38	11,33	14,68	14,91	15,64	14,85	13,04	11,15	10,31	8,88	8,92

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,10	1,27	3,56	7,25	7,79	8,71	7,98	6,13	3,95	2,72	0,88	0,53
Innere Quellen	0,65	0,59	0,39	0,16	0	0	0	0	0,04	0,22	0,48	0,68
Gesamt	1,75	1,86	3,95	7,40	7,79	8,71	7,98	6,13	3,99	2,95	1,35	1,20

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,17	19,17	19,24	19,72	20,25	20,53	20,78	20,74	20,27	19,76	19,17	19,17
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,56	18,99	19,75	20,42	20,30	19,05	17,65	17,00	17,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

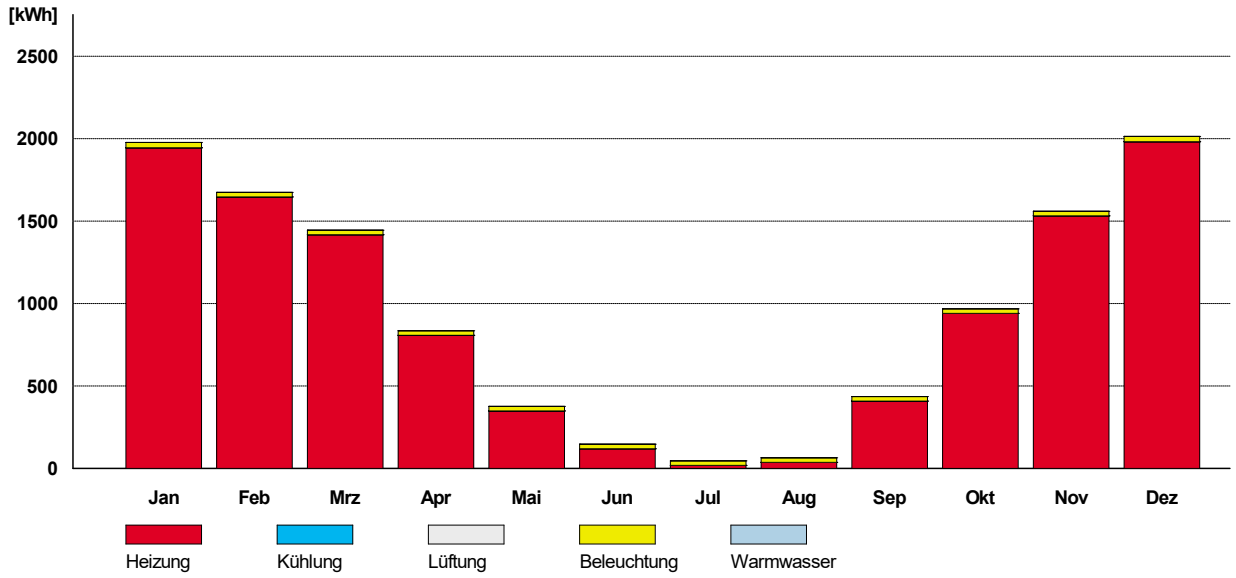
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	11539	11196	0	0	343	0
	239,80	232,66	0	0	7,14	0
Endenergie	13296	12781	0	0	515	0
	276,30	265,60	0	0	10,70	0
Primärenergie	4784	3857	0	0	927	0
	99,41	80,14	0	0	19,26	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	12766	12766	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	530	15	0	0	515	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**11196**	1941	1647	1416	807	348	119	18	38	409	941	1533	1978
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**343**	30	27	29	27	28	27	28	28	28	30	30	32
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**11539**	1972	1674	1445	834	376	146	46	67	437	971	1562	2010



Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Bezeichnung der Zone:	WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	2. OG-R1, EG-R6, 1. OG-R4

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	255,84 m³
Luftvolumen	V_{design}:	204,67 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	65,19 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	148,12 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	14,8 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	204,67 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,78 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	977,85 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	2,17 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	2,33 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	200 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	0,80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	76,91	73,45	62,68	45,38	26,53	16,54	7,69	9,23	25,76	44,22	64,99	77,29
Lüftung	73,61	70,29	59,99	43,43	25,39	15,83	7,36	8,83	24,66	42,32	62,20	73,97
Solare Strahlung	0,65	0,48	0,06	0	0	0	0	0	0	0,11	0,80	1,34
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	4,89	4,89	4,89	4,89	3,21	1,09	0,12	0,27	3,12	4,89	4,89	4,89
Gesamt	156,06	149,11	127,63	93,70	55,14	33,45	15,17	18,33	53,54	91,55	132,88	157,51

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	65,96	62,99	53,76	38,91	22,76	14,18	6,60	7,91	22,10	37,93	55,73	66,29
Lüftung	7,16	6,84	5,84	4,23	2,47	1,54	0,72	0,86	2,40	4,12	6,05	7,20
Solare Strahlung	0,65	0,48	0,06	0	0	0	0	0	0	0,11	0,80	1,34
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	73,77	70,31	59,66	43,14	25,23	15,72	7,31	8,77	24,50	42,15	62,59	74,83

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	5,04	4,76	12,44	20,82	20,59	21,52	19,65	17,74	14,06	11,34	3,41	2,24
Innere Quellen	2,62	2,41	1,93	1,46	1,00	0,74	0,66	0,71	1,11	1,65	2,24	2,79
Gesamt	7,66	7,16	14,37	22,29	21,59	22,27	20,31	18,46	15,17	12,99	5,65	5,03

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	5,04	4,76	12,44	20,82	20,59	21,52	19,65	17,74	14,06	11,34	3,41	2,24
Innere Quellen	0,69	0,63	0,40	0,15	0,02	0	0	0	0,05	0,23	0,52	0,73
Gesamt	5,73	5,39	12,84	20,97	20,60	21,52	19,65	17,74	14,11	11,57	3,93	2,97

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,89	19,94	20,10	20,34	20,62	20,76	20,89	20,87	20,63	20,36	20,06	19,88
Nicht-Nutzungszeit	17,20	17,37	17,90	18,76	19,69	20,18	20,62	20,54	19,73	18,81	17,79	17,18

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

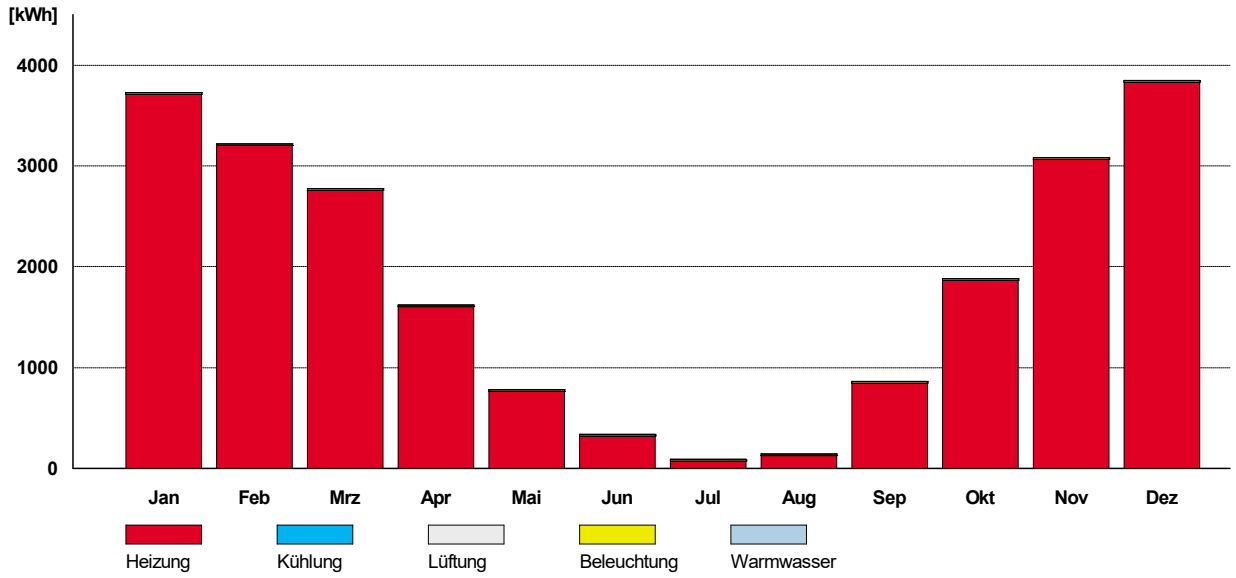
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	22356	22191	0	0	165	0
	342,94	340,41	0	0	2,53	0
Endenergie	25449	25268	0	0	181	0
	390,38	387,60	0	0	2,78	0
Primärenergie	7940	7614	0	0	327	0
	121,80	116,79	0	0	5,01	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	25245	25245	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	204	22	0	0	181	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**22191**	3712	3201	2762	1606	767	320	74	125	851	1868	3068	3836
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**165**	16	13	13	12	12	11	12	13	13	15	16	19
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**22356**	3728	3214	2775	1618	779	332	86	137	864	1883	3085	3854



Zone Hörsaal, Auditorium

Bezeichnung der Zone:	Hörsaal, Auditorium
Nutzungsprofil:	9 - Hörsaal, Auditorium
Konditionierung:	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	1. OG-R1

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	3332,84 m³
Luftvolumen	V_{design}:	2666,27 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	369,29 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	944,95 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	94,5 W/K
Nutzungsprofil:		9 - Hörsaal, Auditorium

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	2666,27 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,16 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	11078,70 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	150 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	150 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	10 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	12 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	12 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	30 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	1408 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	92 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,92
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,25
Raumindex	k:	2,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,70
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	420 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	24 Wh/m²d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Ja
Mit Kühlung:		Ja
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad	:	73,00 %
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Regelung der Belüftung:		IDA-C1 - Anlage läuft konstant

Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$:	12,00 h/d
Zuluft:		
Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL}:	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL}:	11393,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}:	11393,00 m³/h
Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{ZUL,Jan}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{ZUL,Jul}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:		
Winter - Heizfall	$\vartheta_{ZUL,Wi}$:	18,00 °C
Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{ZUL,So}$:	28,00 °C
Zuluft:		
Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}:	11079,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$:	4,16 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}:	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}:	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η:	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}:	384,00 Pa

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	395,78	375,99	314,67	227,80	133,20	83,01	38,61	46,33	129,34	222,01	327,62	397,98
Lüftung	148,88	143,69	128,13	130,20	132,44	133,64	134,69	134,51	132,53	130,33	131,02	149,45
Solare Strahlung	6,73	4,90	1,29	0	0	0	0	0	0	2,24	6,65	9,11
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	46,21	46,21	46,21	46,21	46,21	24,17	3,11	5,06	45,38	46,21	46,21	46,21
Gesamt	597,60	570,79	490,31	404,21	311,86	240,82	176,41	185,90	307,25	400,79	511,50	602,76

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	351,80	332,02	270,45	183,41	107,25	66,84	31,09	37,30	104,14	178,75	283,64	354,00
Lüftung	92,15	86,97	70,84	48,04	28,09	17,51	8,14	9,77	27,28	46,82	74,30	92,73
Solare Strahlung	6,73	4,90	1,29	0	0	0	0	0	0	2,24	6,65	9,11
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	450,69	423,88	342,59	231,45	135,34	84,34	39,23	47,08	131,42	227,81	364,59	455,84

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	35,77	27,95	63,56	111,20	104,32	101,35	91,77	95,65	86,96	67,44	22,80	16,95
Innere Quellen	180,83	179,65	177,42	175,91	173,97	172,15	171,31	171,75	174,66	176,83	179,11	181,82
Gesamt	216,61	207,60	240,98	287,11	278,29	273,50	263,07	267,40	261,62	244,26	201,90	198,77

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	35,77	27,95	63,56	111,20	104,32	101,35	91,77	95,65	86,96	67,44	22,80	16,95
Innere Quellen	7,96	7,34	5,17	2,47	0,44	0	0	0	0,65	3,07	6,06	8,20
Gesamt	43,73	35,29	68,73	113,67	104,76	101,35	91,77	95,65	87,60	70,51	28,86	25,15

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,00	19,00	19,01	19,56	20,16	20,48	20,76	20,71	20,18	19,60	19,00	19,00
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,54	18,98	19,74	20,41	20,30	19,04	17,63	17,00	17,00

Senken / Quellen für die Kühlung:

Senken Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	461,74	441,95	380,39	281,44	173,70	116,54	65,96	74,76	169,31	274,85	393,58	463,94
Lüftung	339,39	332,60	311,45	277,47	240,47	220,83	203,46	206,49	238,96	275,21	315,98	340,15
Solare Strahlung	6,73	4,90	1,29	0	0	0	0	0	0	2,24	6,65	9,11
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	807,87	779,45	693,14	558,91	414,17	337,37	269,43	281,24	408,26	552,29	716,21	813,20

Senken Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	461,74	441,95	380,39	281,44	173,70	116,54	65,96	74,76	169,31	274,85	393,58	463,94
Lüftung	120,95	115,77	99,64	73,72	45,50	30,53	17,28	19,58	44,35	72,00	103,10	121,53
Solare Strahlung	6,73	4,90	1,29	0	0	0	0	0	0	2,24	6,65	9,11
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	589,43	562,62	481,32	355,17	219,20	147,06	83,24	94,34	213,66	349,08	503,33	594,58

Quellen Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	35,77	27,95	63,56	111,20	104,32	101,35	91,77	95,65	86,96	67,44	22,80	16,95
Innere Quellen	180,83	179,65	177,42	175,91	173,97	172,15	171,31	171,75	174,66	176,83	179,11	181,82
Gesamt	216,61	207,60	240,98	287,11	278,29	273,50	263,07	267,40	261,62	244,26	201,90	198,77

Quellen Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	35,77	27,95	63,56	111,20	104,32	101,35	91,77	95,65	86,96	67,44	22,80	16,95
Innere Quellen	7,96	7,34	5,17	2,47	0,44	0	0	0	0,65	3,07	6,06	8,20
Gesamt	43,73	35,29	68,73	113,67	104,76	101,35	91,77	95,65	87,60	70,51	28,86	25,15

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Nicht-Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

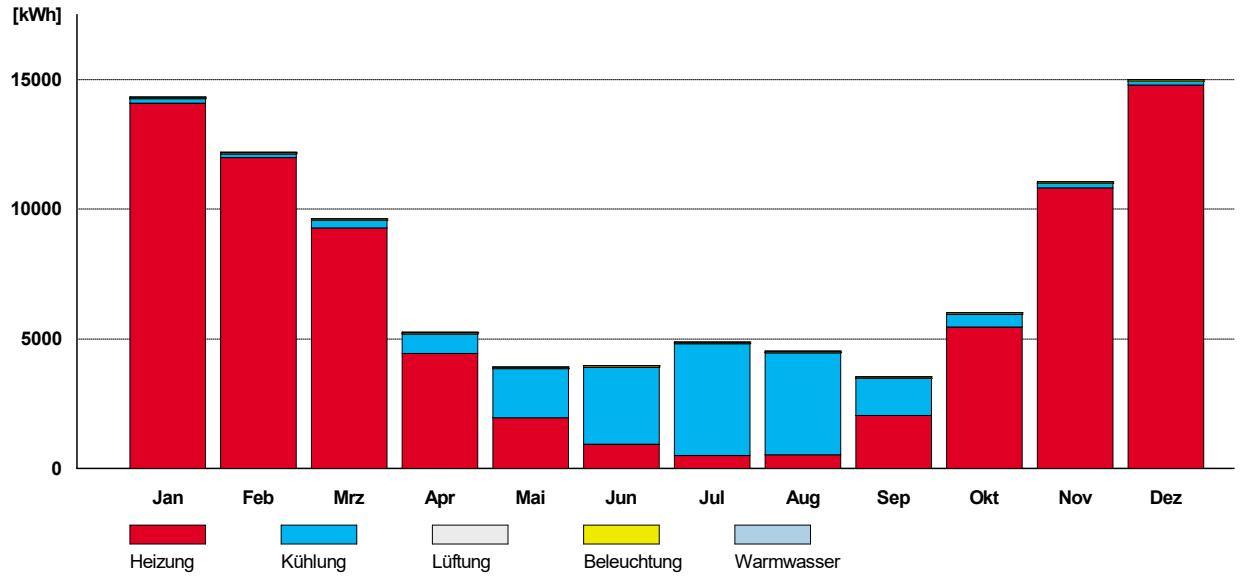
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	94230	76795	16778	0	657	0
	255,17	207,95	45,43	0	1,78	0
Endenergie	121579	80821	2331	37276	1150	0
	329,22	218,86	6,31	100,94	3,12	0
Primärenergie	103649	30285	4196	67097	2071	0
	280,67	82,01	11,36	181,69	5,61	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	76796	76796	0	0	0	0
Strom-Mix	6122	3791	2331	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	38661	235	0	37276	1150	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**76795**	14098	11980	9286	4438	1956	931	488	537	2046	5445	10817	14773
Kühlung	**16778**	185	158	303	758	1885	2985	4310	3947	1429	491	180	147
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**657**	61	51	54	50	51	49	51	52	53	58	60	67
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**94230**	14344	12190	9643	5246	3892	3965	4849	4536	3528	5993	11057	14987



Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft

Bezeichnung der Zone:	WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R4

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	408,56 m³
Luftvolumen	V_{design}:	326,85 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	104,76 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	299,46 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	29,9 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	326,85 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,81 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	1571,40 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,08 1/h
Fenster	n_{win}:	2,65 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	2,73 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	200 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	0,80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Trinkwarmwasser:

Bezeichnung:		Schule - mit Duschen
Warmwasser-Nutzung:		Schule - mit Duschen
Warmwasser-Bedarf	$q_{w,b,d}$:	0,500 kWh/d je m² - Klassenräume
		104,76 m² - Klassenräume
Bedarf wird gedeckt in:		in dieser Zone
	n_{SP}:	2 Spitzenzapfungen am Tag
Tagesbedarf:		ca. 10,7 Liter je m² - Klassenräume

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Abluftanlage
Mit Heizung:		Nein
Mit Kühlung:		Nein
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Mit Wärmerückgewinnung:		Nein
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Regelung der Belüftung:		IDA-C1 - Anlage läuft konstant
Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$:	13,00 h/d
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}:	1571,00 m³/h
Abluft:		
Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}:	1571,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$:	4,81 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}:	1,25 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}:	750,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η:	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}:	300,00 Pa

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	52,23	49,88	42,56	30,81	18,02	11,23	5,22	6,27	17,50	30,03	44,13	52,49
Lüftung	137,47	131,28	112,04	81,11	47,43	29,56	13,75	16,50	46,05	79,04	116,16	138,16
Solare Strahlung	0,49	0,35	0,02	0	0	0	0	0	0	0,06	0,52	0,69
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	7,87	7,87	7,87	7,87	3,08	0,51	0	0,10	4,72	7,87	7,87	7,87
Gesamt	198,05	189,37	162,49	119,79	68,52	41,29	18,97	22,87	68,27	117,00	168,68	199,20

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	45,34	43,30	36,95	26,75	15,64	9,75	4,53	5,44	15,19	26,07	38,31	45,57
Lüftung	11,59	11,07	9,45	6,84	4,00	2,49	1,16	1,39	3,88	6,67	9,80	11,65
Solare Strahlung	0,49	0,35	0,02	0	0	0	0	0	0	0,06	0,52	0,69
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	57,42	54,72	46,42	33,59	19,64	12,24	5,69	6,83	19,07	32,79	48,63	57,91

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	2,75	3,28	7,90	12,98	13,70	15,10	13,85	11,22	7,83	6,24	2,27	1,35
Innere Quellen	6,67	6,33	5,47	4,58	3,68	3,21	3,02	3,10	3,84	4,84	5,93	6,88
Gesamt	9,41	9,61	13,37	17,56	17,38	18,31	16,86	14,32	11,67	11,08	8,20	8,23

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	2,75	3,28	7,90	12,98	13,70	15,10	13,85	11,22	7,83	6,24	2,27	1,35
Innere Quellen	0,61	0,54	0,30	0,05	0	0	0	0	0,01	0,13	0,43	0,64
Gesamt	3,35	3,82	8,20	13,03	13,70	15,10	13,85	11,22	7,84	6,38	2,70	2,00

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,91	19,96	20,11	20,36	20,62	20,77	20,89	20,87	20,64	20,37	20,08	19,91
Nicht-Nutzungszeit	17,42	17,58	18,08	18,89	19,76	20,23	20,64	20,57	19,80	18,94	17,97	17,40

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

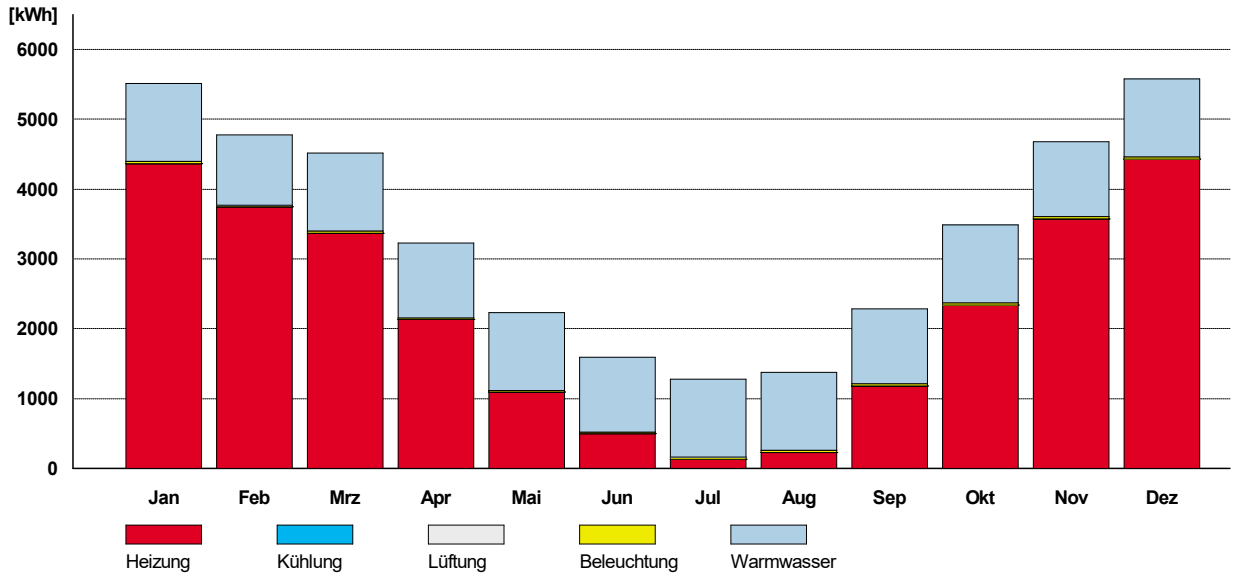
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	40546	27105	0	0	346	13095
	387,04	258,73	0	0	3,30	125,00
Endenergie	48964	31190	0	1773	381	15620
	467,39	297,73	0	16,92	3,63	149,11
Primärenergie	18114	9409	0	3191	685	4828
	172,91	89,82	0	30,46	6,54	46,09

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	46681	31155	0	0	0	15526
Strom (Hilfsenergie)	2283	35	0	1773	381	95

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**27105**	4366	3746	3373	2137	1096	504	135	228	1176	2341	3570	4434
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**346**	32	27	29	27	27	26	27	28	28	30	31	35
Warmwasser	**13095**	1112	1005	1112	1076	1112	1076	1112	1112	1076	1112	1076	1112
Gesamt	**40546**	5510	4777	4514	3240	2235	1606	1275	1368	2280	3483	4678	5581



Anlagentechnik

Versorgungsbereiche sind Bereiche, die von der gleichen Technik (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung usw.) versorgt werden.
Ein Versorgungsbereich kann sich dabei über mehrere Zonen erstrecken, eine Zone kann mehrere Versorgungsbereiche umfassen, Zone und Versorgungsbereich können aber auch identisch sein.
Für einen Versorgungsbereich werden die Technik, die Kreise (Verteilung) sowie die Übergaben, d. h. die versorgten Zonen, angegeben.
Ein ¹ hinter einer Bezeichnung bedeutet, dass vom Standardwert der Norm abgewichen wurde.

Heizungsanlage

Versorgungsbereich **Heizwärme-Erzeugung 1**

Erzeuger: **Erzeuger 1**

Typ:	Nah-/Fernwärme
Baujahr:	2026
Brennstoff:	Kraft-Wärme-Kopplung, fossil
Art der Fernwärme-Hausstation:	Wasser - niedrige Temperatur
Dämmklasse nach DIN EN ISO 12828:	Dämmklasse 4/5 (Sek./Primärseite) - sehr gut
Vorlauftemperaturregelung erfolgt in der Hauszentrale der Hausstation:	Ja

Heizkreis: **Verteilung 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Klassenzi...	498,89	0,255
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Klassenzi...	575,59	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	446,92	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p variabel	303,68	552,95

Art des Rohrnetzes:	Zweirohrheizung
Auslegungstemperatur:	70/55°C

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil*) [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Sporthalle, Turnhalle (ohne ...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 2	Klassenzimmer (Schulen), ...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 3	Nebenfläche (ohne Aufenth...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 4	Einzelbüro	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 5	Besprechung, Sitzung, Sem...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 6	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 7	Hörsaal, Auditorium	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 8	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung

* Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

Versorgungsbereich **Heizwärme-Erzeugung 2**

Erzeuger:

Typ:		Wärmepumpe
Standard-Kennwerte:		Ja
Leistungsstufen:		Stetig leistungsgeregelt
Brennstoff:		Strom-Mix
Aufstellort:		in keiner Zone - im Unbeheizten
Baujahr:		2026
Wärmepumpentyp:		Luft-Wasser
Betriebsart:		elektrisch angetrieben
Umweltwärme	Q_{in}:	6758 kWh
Mit elektrischer Nachheizung:		Ja
Sperrzeit durch Energieversorger:		Nein
Grenztemperatur Heizung Vorlauf	$\vartheta_{VL,Max}$:	60,00 °C
Bivalenter Betrieb:		Ja
Außentemperaturgesteuerter Betrieb:		Parallelbetrieb
Bivalenztemperatur	ϑ_{bp}:	-7 °C
Wärmequelle:		Außenluft
Wärmeverteilsystem:		Flächenheizung
Speicher (Heizung):		Kein Speicher
Speicher (TWW):		Kein Speicher
Speicher integriert Heizung:		Nein
Temperaturdifferenz Prüfstandsmessung:		5,0 °C
Temperaturdifferenz im mittl. Betriebsfall:		0,0 °C
Leistungsbedarf (Primärkreis)	$P_{prim,aux}$:	0 W
Volumenstrom (Primärkreis)	V_{prim}:	35,00 m³/h
Druckabfall (Primärkreis)	Δp_{prim}:	40,00 kPa
Leistungsbedarf (Sekundärkreis)	$P_{sek,aux}$:	6 W
Volumenstrom (Sekundärkreis)	V_{sek}:	0,66 m³/h
Druckabfall (Sekundärkreis)	Δp_{sek}:	10,00 kPa

Heizregister: **AC-Verteilung 1**

Vorlauftemperatur ϑ_{VA}: 70,00 °C

Rücklauftemperatur ϑ_{RA}: 55,00 °C

Art des Rohrsystems: Zweirohrheizung

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	10,00	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	ungeregelt	20,00	27,10
Pumpe 2	ungeregelt	20,00	27,10

Übergaben:

Übergabe	Versorgter Lüftungskreis	Proz. Anteil*) [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Lüftungsanlage 2	100	-	-

* Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis für RLT die Zone versorgt.

Trinkwarmwasseranlage

Versorgungsbereich **Warmwasser-Erzeugung 1**

Erzeuger: **Erzeuger 1**

Typ: Nah-/Fernwärme

Baujahr: 2026

Brennstoff: Kraft-Wärme-Kopplung, fossil

Art der Fernwärme-Hausstation: Wasser - niedrige Temperatur

Dämmklasse nach DIN EN ISO 12828: Dämmklasse 4/5 (Sek./Primärseite) - sehr gut

Vorlauftemperaturregelung erfolgt in der Hauszentrale der Hausstation: Ja

TWW-Kreis: **DHWKreis 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft	15,71	1,000
Leitung 2	Strang-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	10,79	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	49,89	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	ungeregelt	266,20	28,90

Art der Verteilung: zentral

Art der Zirkulation: mit Zirkulation

Gebäudeart: Gruppe 2

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil*) [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	-	-

* Prozentualer Anteil, mit der der o. g. TWW-Kreis die Zone versorgt.

Kühlungsanlage

Versorgungsbereich:		**Kälte-Erzeugung 1**

Erzeuger:		**Erzeuger 1**
Typ:		Kompressionskälteanlage (wassergekühlt)
Baujahr:		2026
Art des Verdichters:		Kolben-/Scrollverdichter, 10-1500 kW
Art der Regelung:		Zweipunktregelung
Art des Kältemittels:		R134a - oder unbekannt
Freie Kühlung:		Keine freie Rückkühlung
Art Kühlwassereintritt:		konstant
Art des Rückkühlkreises:		geschlossener Kreislauf
Zusatzschalldämpfer:		Nein
Erzeugernutzkälteabgabe	Q_{outg}:	10468,17 kWh
Nennkälteleistungszahl	EER:	4,60

Kältespeicherung:		**Keine Kältespeicherung**

Primärkreis-Pumpe:		**Primärkreispumpe 1**
Laufzeit:		Abschaltung Nachts, Wochenende, Monate ohne Kühlbedarf
Leistungsgeregelt:		Nein
Elektronisch adaptierte Pumpe:		Nein
Hydraulische Entkopplung:		Nein
Mit Überstromventil:		Nein
Kältemedium:		Wasser
Spezifische Wärmekapazität	c_{cl}:	4,18 kJ/kgK
Dichte	ρ_{cl}:	1000,00 kg/m³
Viskosität	ν_{cl}:	1,00 mm/s²

Rückkühlkreis-Pumpe:		**Rückkühlkreispumpe 1**
Laufzeit:		Abschaltung Nachts, Wochenende, Monate ohne Kühlbedarf
Leistungsgeregelt:		Nein
Elektronisch adaptierte Pumpe:		Nein
Hydraulische Entkopplung:		Nein
Mit Überstromventil:		Nein
Kältemedium:		Wasser
Spezifische Wärmekapazität	c_{cl}:	4,18 kJ/kgK
Dichte	ρ_{cl}:	1000,00 kg/m³
Viskosität	ν_{cl}:	1,00 mm/s²

RLT-Anlage

Versorgungsbereich:		**Lüftungsanlage 1**
Abluftvolumenstrom	V_{ABL}:	1571,00 m³/h
Warmluft:		Nein
Kaltluft:		Nein
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kreislaufverbundsystem:		Nein

Versorgungsbereich: **Lüftungsanlage 2**

Zuluftvolumenstrom	V_{ZUL}:	11393,00 m³/h
Abluftvolumenstrom	V_{ABL}:	11393,00 m³/h
Warmluft:		Ja
Kaltluft:		Ja
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kompletter Mindestaußenluftvolumenstrom:		Ja
Kreislaufverbundsystem:		Ja

Wärmetauscher:

Wärmerückgewinnungsgrad		73 %
Regelung:		KVS drehzahlgeregelte Pumpen
Vorlauftemperatur	ϑ_{VL}:	16,00 °C
Rücklauftemperatur	ϑ_{RL}:	18,00 °C

Pumpe des Wärmetauschers: **Pumpe 1**

Laufzeit:		Abschaltung Nachts, Wochenende, Monate ohne Kühlbedarf
Leistungsgeregelt:		Nein
Elektronisch adaptierte Pumpe:		Nein
Hydraulische Entkopplung:		Nein
Mit Überstromventil:		Nein
Kältemedium:		Wasser
Spezifische Wärmekapazität	c_{cl}:	4,18 kJ/kgK
Dichte	ρ_{cl}:	1000,00 kg/m³
Viskosität	ν_{cl}:	1,00 mm/s²

Photovoltaikanlage

Erzeuger:		**PV-Anlage**
Name:		PV-Anlage
Gesamtfläche	A:	549,45 m²
Modul-Ausrichtung:		Süd
Neigung:		45 °
Peakleistung der Anlage	P_{pk}:	100,00 kW
Systemleistungsfaktor	f_{perf}:	0,7500
Technologie:		kristallin
Stärke der Belüftung:		Mäßig belüftete Module
Batterie vorhanden:		Nein
PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG	$Q_{p,PV}$:	84954 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ertrag PV-Anlage	80647	2863	2540	6227	10400	10948	10886	9743	9692	7776	5976	2138	1456
el. Bedarf	59529	5747	4864	4930	4513	4680	4717	5089	5027	4518	4726	4978	5741
nutzbar	47197	2863	2540	4930	4513	4680	4717	5089	5027	4518	4726	2138	1456

Beleuchtung

Beleuchtung der Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	104,76 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	43,68 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	3,00 m
Orientierung der Fenster:		Süd
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	384,99 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	2463,13 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	436,28 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	8780,44 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	2057,92 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	197,46 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

---

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	2722,63 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Einzelbüro:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	111,01 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	11,39 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	799,61 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Besprechung, Sitzung, Seminar:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	48,12 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	6,10 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	317,96 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	65,19 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	24,79 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	236,38 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Hörsaal, Auditorium:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	369,29 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	115,72 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Süd
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,678
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	1997,71 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	104,76 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	17,30 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	379,86 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Übersicht der verwendeten Normen und Verordnungen

Datum	Bezeichnung	
	Gebäudeenergiegesetz GEG	
	DIN 277 Teil 1	- Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau Teil 1 - Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
	DIN EN 832	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
	DIN 4108 Teil 2	- Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
	DIN 4108 Teil 3	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise
	DIN V 4108 Teil 4	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
	DIN V 4108 Bbl 2	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
	DIN EN ISO 6946	- Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
	DIN EN ISO 10077-1	- Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
	DIN EN 12524	- Baustoffe und -produkte - Eigenschaften Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte Tabellierte Bemessungswerte
	DIN EN ISO 13370	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Wärmeübertragung über das Erdreich
	DIN V 18599 Teil 1	- Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
	DIN V 18599 Teil 2	- Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
	DIN V 18599 Teil 3	- Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
	DIN V 18599 Teil 4	- Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
	DIN V 18599 Teil 5	- Endenergiebedarf von Heizsystemen
	DIN V 18599 Teil 6	- Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau
	DIN V 18599 Teil 7	- Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
	DIN V 18599 Teil 8	- Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
	DIN V 18599 Teil 9	- End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
	DIN V 18599 Teil 10	- Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert H_i kWh/Einheit	Brennwert H_s kWh/Einheit	Verhältnis H_s/H_i *
Strom	kWh	1,00		
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	kWh	1,00		

* Bitte beachten: In der GEG-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis H_s/H_i aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Strom	kWh	19,2	19,20	50
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	kWh	6,4	6,40	150

	Primär-energie-faktor	CO_2-Emissionen g/kWh	SO_2-Emissionen g/kWh	NO_x-Emissionen g/kWh
Strom	1,80	560	1,111	0,583
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	0,30	176	-0,134	0,357

[redacted]

ANLAGE 03 Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, Variante 2

DIN 18599 Berechnungsunterlagen

Gebäude:

Auftraggeber:

Variante: V2: GmodG
Erstellt von: Werner Sobek AG
Albstraße 14
70597 Stuttgart

Erstellt am: 30.07.2026
Geändert am: 20.08.2026

20.08.2026

(Datum) (Unterschrift)

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr:	1950
Baujahr Wärmeerzeugung:	2026
Baujahr Klimaanlage:	2026

Gebäudeart:	Nicht-Wohngebäude
Gebäudetyp:	Bestandsgebäude

Nettogrundfläche	A_{NGF}:	5324 m²
Hüllfläche	A:	8683 m²
Volumen (automatisch aus Zonen-Nettovolumen)	V_e:	27673 m³
Luftvolumen	V:	22138 m³

Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

Vollgeschosse	n_G:	5
Geschosshöhe	h_G:	4,30 m
Charakteristische Breite	B:	12,10 m
Charakteristische Länge	L:	115,00 m

Klimareferenzort:		Referenzklima Deutschland (Potsdam)
Norm-Außentemperatur	ϑ_e:	-12 °C
Mittl. Außentemperatur	$\vartheta_{e,mittel}$:	9,5 °C
Außentemperatur Juli	$\vartheta_{e,Jul}$:	25,0 °C
Außentemperatur September	$\vartheta_{e,Sep}$:	20,3 °C

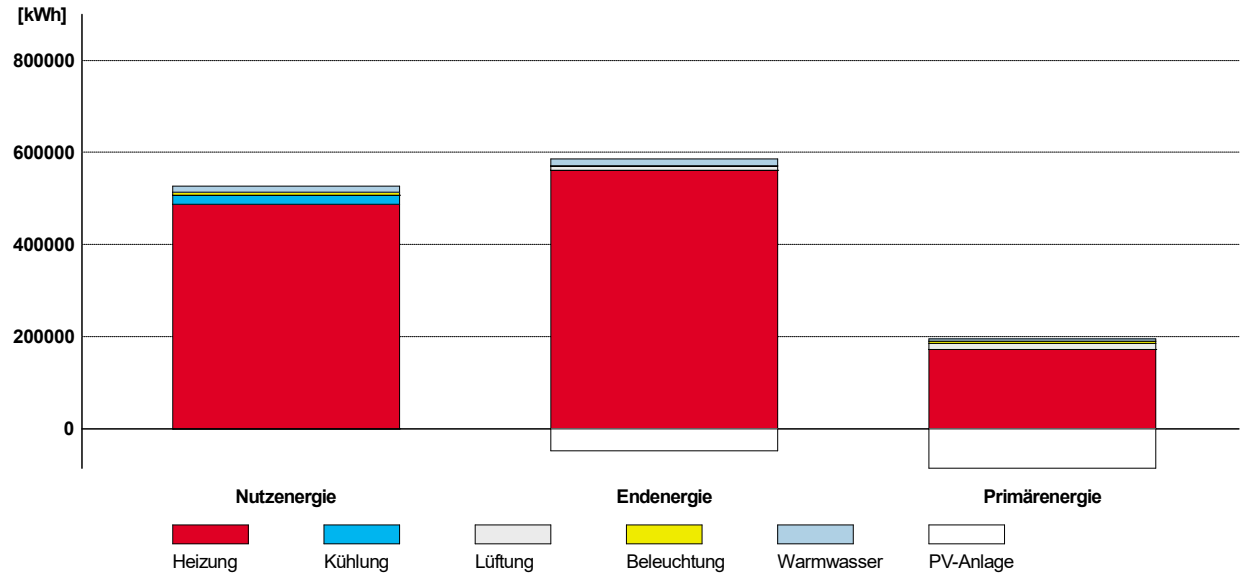
Zonen:

Nr.	Zone	Fläche [m²]	Anteil [%]	Hüllfläche [m²]	Konditionierung
1	Sporthalle, Turnhalle (ohne Zusc...	104,76	1,97	675,42	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
2	Klassenzimmer (Schulen), Grup...	2463,13	46,26	3764,95	Heizung + Beleuchtung
3	Nebenfläche (ohne Aufenthaltsr...	2057,92	38,65	2599,77	Heizung + Beleuchtung
4	Einzelbüro	111,01	2,09	153,36	Heizung + Beleuchtung
5	Besprechung, Sitzung, Seminar	48,12	0,90	96,88	Heizung + Beleuchtung
6	WC, Sanitärraum (in Nichtwohng...	65,19	1,22	148,12	Heizung + Beleuchtung
7	Hörsaal, Auditorium	369,29	6,94	944,95	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
8	WC, Sanitärraum (in Nichtwohng...	104,76	1,97	299,46	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
	Σ	5324,18	Σ	8682,91	

Energiebilanz:

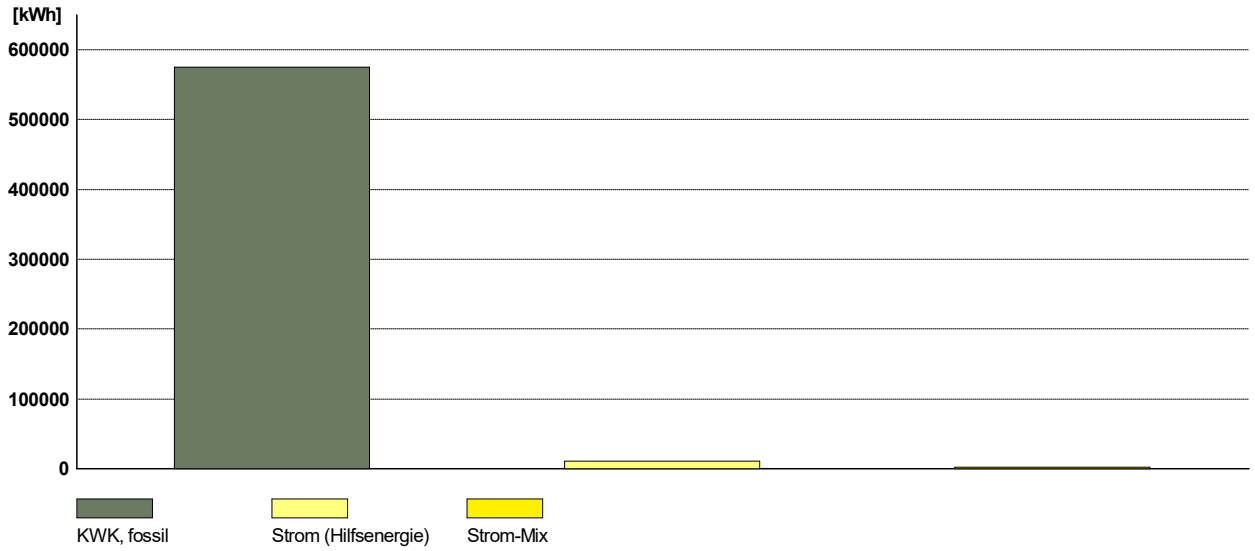
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	526687	487994	19053	0	6544	13095	0
	98,92	91,66	3,58	0	1,23	2,46	0
Endenergie	587046	561620	0	7548	2334	15544	(-47023)
	110,26	105,48	0	1,42	0,44	2,92	(-8,83)
Primärenergie	194303	171825	0	13586	4202	4690	(-84641)
	36,49	32,27	0,00	2,55	0,79	0,88	(-15,90)

* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



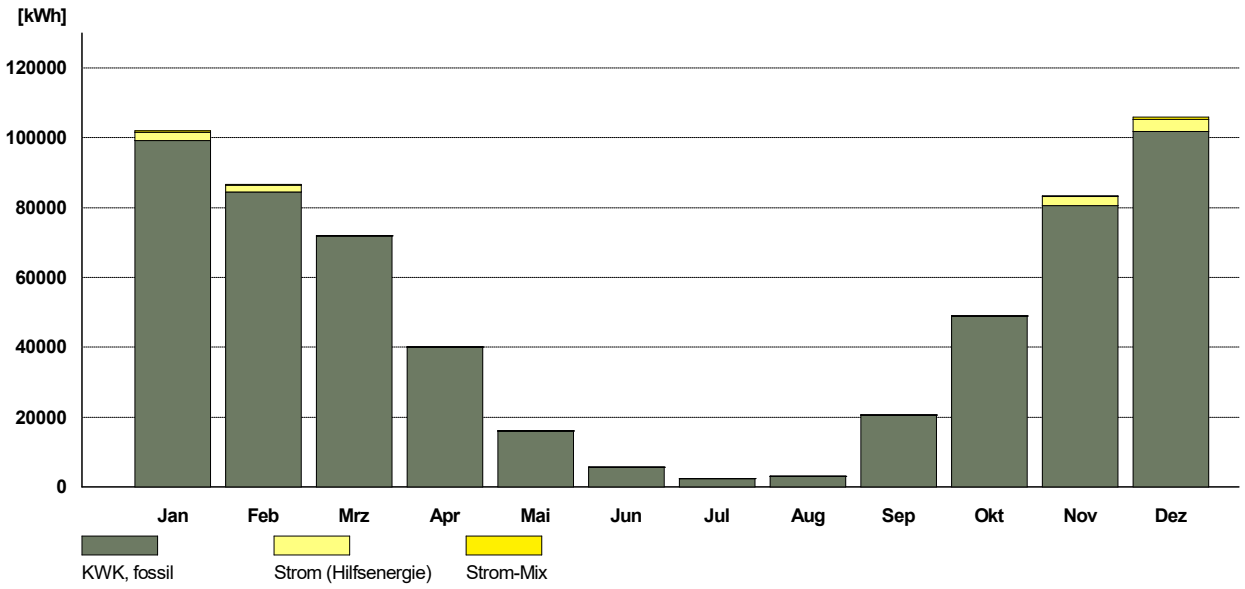
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	574920	559394	0	0	0	15526
Strom (Hilfsenergie)	10330	430	0	7548	2334	18
Strom-Mix	1796	1796	0	0	0	0



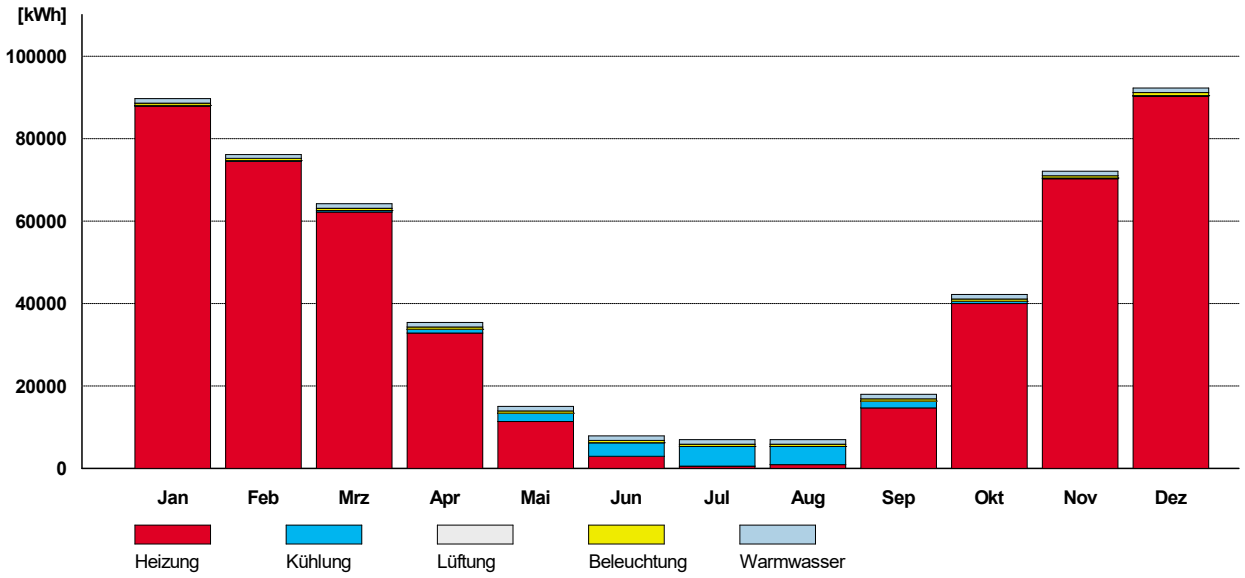
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
KWK, fossil	**574920**	99145	84598	71909	40168	16136	5537	2379	3016	20609	48896	80673	101853
Strom (Hilfsener...	**10330**	2309	1956	0	0	0	0	0	0	0	0	2541	3524
Strom-Mix	**1796**	519	320	0	0	0	0	0	0	0	0	253	704
Gesamt	**587046**	101973	86874	71909	40168	16136	5537	2379	3016	20609	48896	83467	106081



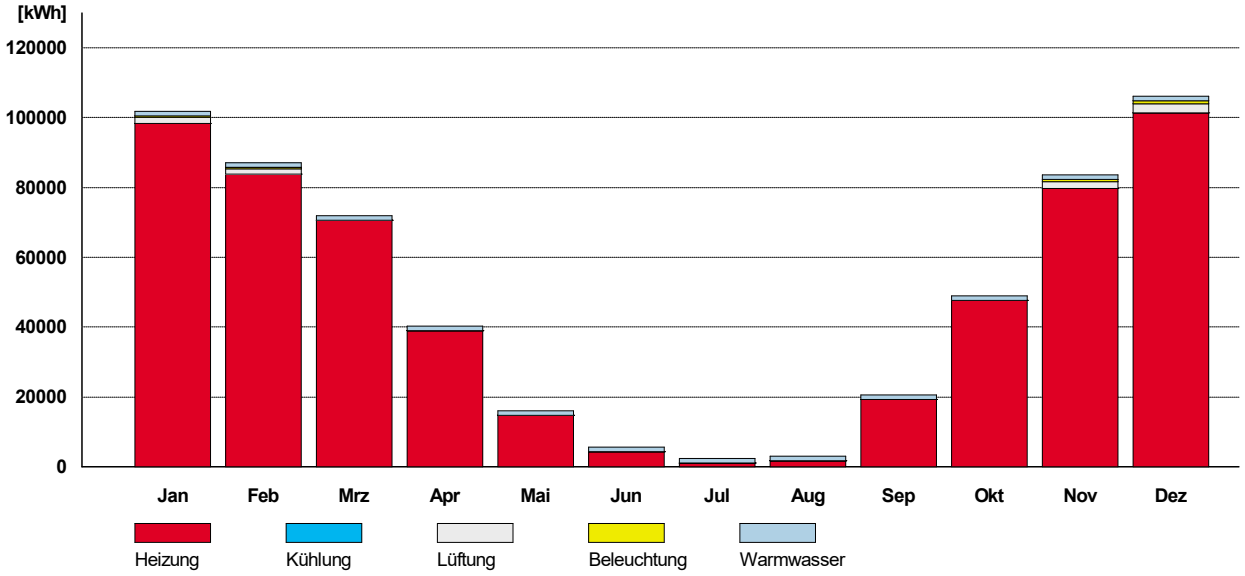
Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**487994**	87777	74524	62153	32742	11346	2940	530	927	14717	39946	70185	90206
Kühlung	**19053**	253	216	392	952	2090	3289	4787	4415	1615	598	244	203
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**6544**	597	510	540	507	514	494	516	527	528	573	588	648
Warmwasser	**13095**	1112	1005	1112	1076	1112	1076	1112	1112	1076	1112	1076	1112
Gesamt	**526687**	89739	76255	64197	35277	15061	7800	6946	6981	17937	42230	72094	92170



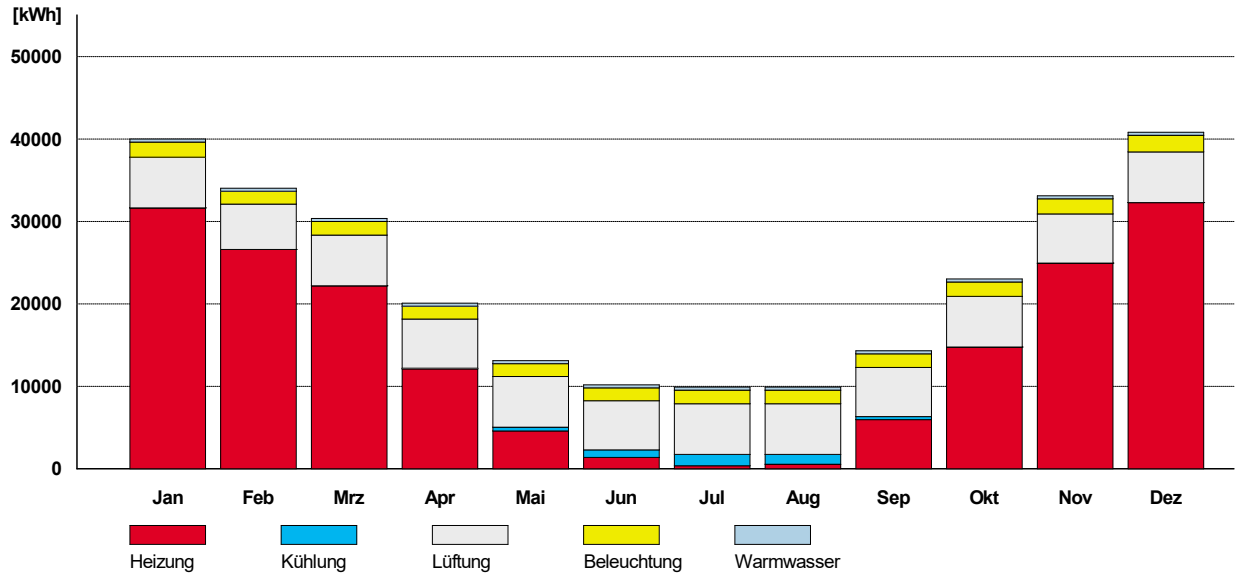
Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**561620**	98442	83806	70588	38892	14820	4264	1065	1701	19335	47578	79742	101387
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**7548**	1693	1454	0	0	0	0	0	0	0	0	1867	2534
Beleuchtung	**2334**	512	416	0	0	0	0	0	0	0	0	575	831
Warmwasser	**15544**	1326	1197	1321	1276	1317	1273	1315	1315	1274	1319	1283	1328
Gesamt	**587046**	101973	86874	71909	40168	16136	5537	2379	3016	20609	48896	83467	106081



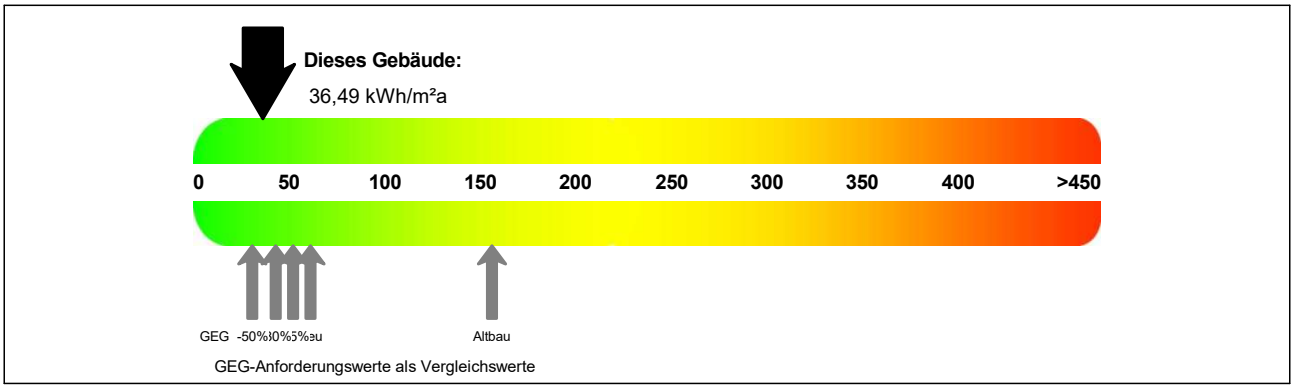
Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**177228**	31590	26553	22144	12125	4619	1368	366	569	5976	14761	24922	32233
Kühlung	**4351**	0	0	0	82	471	898	1354	1191	325	30	0	0
Lüftung	**72191**	6131	5538	6131	5933	6131	5933	6131	6131	5933	6131	5933	6131
Beleuchtung	**20346**	1855	1586	1681	1579	1599	1539	1607	1640	1643	1780	1827	2012
Warmwasser	**4828**	411	371	411	397	409	396	409	409	396	410	398	411
Gesamt	**278944**	39987	34048	30367	20116	13229	10134	9867	9940	14274	23113	33080	40787



Bewertung des Gebäudes entsprechend den GEG-Anforderungen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m² Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).
Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche ergibt sich für zu errichtende Nichtwohngebäude aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht, multipliziert mit dem Faktor 0,55. Die Anforderungen sind im Gebäudeenergie-gesetz - GEG 2024 - Anlage 2 aufgelistet.
Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung.
Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind im GEG 2024 - Anlage 3 aufgelistet.
Für modernisierte Altbauten dürfen der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche den Höchstwert für das Referenzgebäude und die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche die Höchstwerte für den Neubau versehen mit einem Faktor entsprechend GEG 2024 § 50 Absatz 1.2 um maximal 40 % übersteigen.



	Ist-Wert	mod. Altbau	GEG-Neubau	GEG - 15%	GEG - 30%	GEG - 50%
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/m²a]	**36,49**	**156,50**	61,48	52,26	43,04	30,74
Mittlere U-Werte [W/m²K]						
- Opake Außenbauteile	**0,290**	**0,560**	0,280	0,238	0,196	0,140
- Transparente Außenbauteile	**1,300**	**2,660**	1,500	1,275	1,050	0,750

Gebäudeart:		**Nicht-Wohngebäude**
Gebäudetyp:		**Bestandsgebäude**
Nettogrundfläche	**A_{NGF}:**	**5324 m²**
Hüllfläche	**A:**	**8683 m²**
Volumen	**V_e:**	**27673 m³**

Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Bezeichnung der Zone:	Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
Nutzungsprofil:	31 - Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
Konditionierung:	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R1

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	883,91 m³
Luftvolumen	V_{design}:	707,13 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	104,76 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	675,42 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	67,5 W/K
Nutzungsprofil:		31 - Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	707,13 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	0,44 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	314,28 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	15 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	17 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	19 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	17 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	3 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2509 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	1241 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	300 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	1,00 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,30
Raumindex	k:	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	63 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Ja
Mit Kühlung:		Ja
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad	:	73,00 %
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Regelung der Belüftung:		IDA-C3 - Zeitabhängige Steuerung

Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$:	17,00 h/d
Zuluft:		
Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL}:	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL}:	11393,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}:	11393,00 m³/h
Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{ZUL,Jan}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{ZUL,Jul}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:		
Winter - Heizfall	$\vartheta_{ZUL,Wi}$:	18,00 °C
Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{ZUL,So}$:	28,00 °C
Zuluft:		
Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}:	314,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$:	0,44 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}:	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}:	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η:	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}:	384,00 Pa

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	103,59	98,11	82,04	56,23	28,11	13,20	0	2,29	26,97	54,50	85,49	104,21
Lüftung	25,71	24,35	20,42	14,57	8,19	4,81	1,82	2,34	7,93	14,18	21,22	25,87
Solare Strahlung	0,73	0,53	0,22	0	0	0	0	0	0	0,36	0,67	0,98
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	7,87	7,87	7,87	7,87	2,73	0,29	0	0	3,78	7,87	7,87	7,87
Gesamt	137,90	130,86	110,55	78,66	39,03	18,29	1,82	4,63	38,68	76,91	115,24	138,91

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	86,15	80,62	63,39	42,64	21,32	10,01	0	1,74	20,45	41,34	67,08	86,77
Lüftung	21,39	20,01	15,73	10,58	5,29	2,48	0	0,43	5,08	10,26	16,65	21,54
Solare Strahlung	0,73	0,53	0,22	0	0	0	0	0	0	0,36	0,67	0,98
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	108,27	101,16	79,34	53,23	26,61	12,49	0	2,17	25,53	51,96	84,40	109,28

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0,30	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,30
Solare Strahlung	8,59	8,45	17,18	28,06	29,55	30,13	28,37	25,38	21,74	17,16	6,58	4,43
Innere Quellen	12,78	12,41	11,70	11,01	10,25	9,91	9,77	9,83	10,58	11,39	12,29	13,12
Gesamt	21,67	21,14	28,88	39,08	39,80	40,04	38,14	35,21	32,32	28,55	18,89	17,85

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	8,59	8,45	17,18	28,06	29,55	30,13	28,37	25,38	21,74	17,16	6,58	4,43
Innere Quellen	1,77	1,60	0,97	0,29	0	0	0,10	0,17	0	0,47	1,24	1,85
Gesamt	10,37	10,04	18,15	28,35	29,55	30,13	28,47	25,55	21,74	17,63	7,82	6,28

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	17,83	17,84	18,03	18,34	18,67	18,84	19,00	18,97	18,68	18,36	17,99	17,83
Nicht-Nutzungszeit	15,00	15,00	15,00	16,13	17,56	18,33	19,00	18,88	17,62	16,22	15,00	15,00

Senken / Quellen für die Kühlung:

Senken Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	137,33	131,45	113,13	83,71	51,66	34,66	19,62	22,23	50,35	81,74	117,06	137,98
Lüftung	53,48	51,50	45,34	35,44	24,65	18,93	13,87	14,75	24,21	34,78	46,66	53,70
Solare Strahlung	0,73	0,53	0,22	0	0	0	0	0	0	0,36	0,67	0,98
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	191,54	183,48	158,69	119,14	76,32	53,59	33,49	36,98	74,57	116,88	164,39	192,66

Senken Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	137,33	131,45	113,13	83,71	51,66	34,66	19,62	22,23	50,35	81,74	117,06	137,98
Lüftung	32,08	30,70	26,43	19,55	12,07	8,10	4,58	5,19	11,76	19,09	27,34	32,23
Solare Strahlung	0,73	0,53	0,22	0	0	0	0	0	0	0,36	0,67	0,98
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	170,14	162,68	139,78	103,26	63,73	42,76	24,20	27,43	62,12	101,20	145,07	171,19

Quellen Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	8,59	8,45	17,18	28,06	29,55	30,13	28,37	25,38	21,74	17,16	6,58	4,43
Innere Quellen	12,78	12,41	11,70	11,01	10,25	9,91	9,80	9,88	10,58	11,39	12,29	13,12
Gesamt	21,37	20,86	28,88	39,08	39,80	40,04	38,17	35,26	32,32	28,55	18,87	17,55

Quellen Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	8,59	8,45	17,18	28,06	29,55	30,13	28,37	25,38	21,74	17,16	6,58	4,43
Innere Quellen	1,77	1,60	0,97	0,29	0	0	0,04	0,06	0	0,47	1,24	1,85
Gesamt	10,37	10,04	18,15	28,35	29,55	30,13	28,41	25,45	21,74	17,63	7,82	6,28

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Nicht-Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

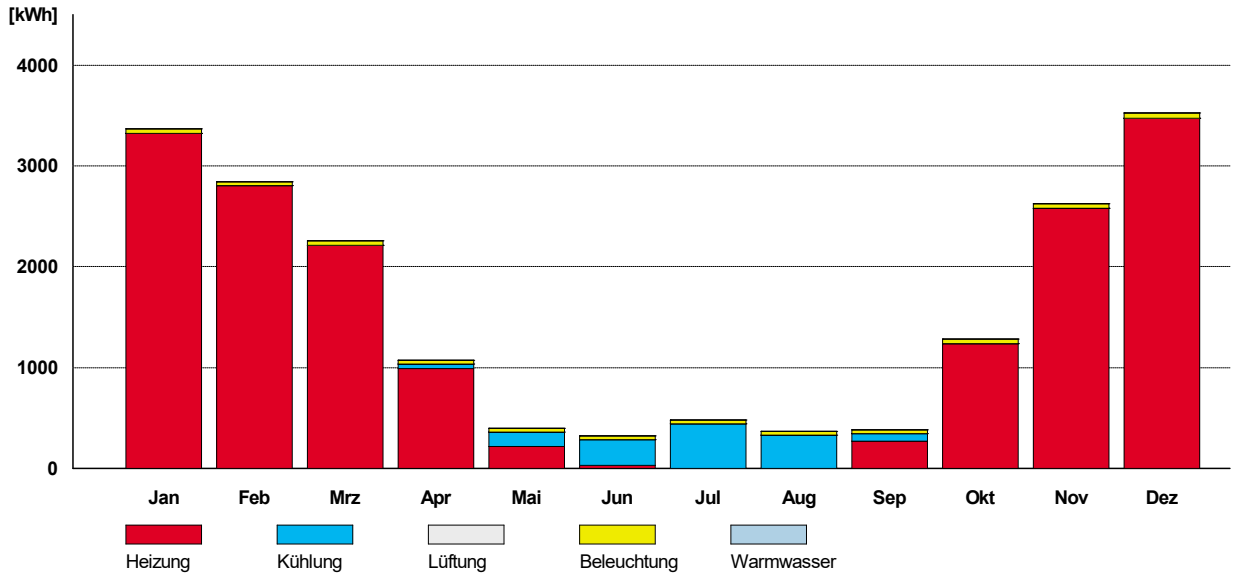
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	18930	17141	1291	0	499	0
	180,70	163,62	12,33	0	4,76	0
Endenergie	21309	19318	86	1057	848	0
	203,41	184,40	0,82	10,09	8,09	0
Primärenergie	9644	6060	155	1903	1526	0
	92,06	57,85	1,48	18,16	14,56	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	19142	19142	0	0	0	0
Strom-Mix	211	125	86	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1956	51	0	1057	848	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**17141**	3321	2808	2213	987	219	26	0	0	270	1241	2584	3472
Kühlung	**1291**	0	0	0	42	140	256	442	332	78	2	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**499**	45	39	41	39	39	38	40	40	40	44	45	49
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**18930**	3366	2847	2255	1068	398	321	481	373	388	1286	2628	3521



Zone Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

Bezeichnung der Zone:	Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Nutzungsprofil:	8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R2, 3. OG-R1, EG-R2, 2. OG-R2, 1. OG-R3

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	12180,59 m³
Luftvolumen	V_{design}:	9744,48 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	2463,13 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	3764,95 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	376,5 W/K
Nutzungsprofil:		8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	9744,48 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	2,53 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	24631,30 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,70 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,87 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	200 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	200 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	7 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	10 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	1400 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	0 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	300 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,97
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,25
Raumindex	k:	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,90
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	100 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	20 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	805,08	768,85	656,14	475,00	277,75	173,09	80,51	96,61	269,70	462,92	680,29	809,10
Lüftung	1289,77	1231,73	1051,17	760,97	444,97	277,30	128,98	154,77	432,07	741,62	1089,86	1296,22
Solare Strahlung	7,73	5,48	0,45	0	0	0	0	0	0	0,99	7,40	10,17
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	231,18	231,18	231,18	231,18	66,89	6,26	0	0	134,36	230,61	231,18	231,18
Gesamt	2333,76	2237,25	1938,94	1467,15	789,61	456,66	209,49	251,38	836,13	1436,14	2008,73	2346,69

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	713,37	681,26	581,39	420,89	246,11	153,37	71,34	85,60	238,98	410,19	602,79	716,93
Lüftung	347,96	332,31	283,59	205,30	120,05	74,81	34,80	41,76	116,57	200,08	294,03	349,70
Solare Strahlung	7,73	5,48	0,45	0	0	0	0	0	0	0,99	7,40	10,17
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	1069,06	1019,05	865,44	626,18	366,16	228,19	106,13	127,36	355,55	611,26	904,22	1076,81

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	55,83	72,73	169,91	275,57	309,13	331,56	296,20	252,68	189,84	139,06	55,76	33,15
Innere Quellen	405,51	398,18	379,60	362,11	339,35	329,50	324,92	327,83	345,50	366,86	389,31	410,10
Gesamt	461,33	470,91	549,51	637,68	648,48	661,06	621,11	580,51	535,34	505,92	445,08	443,25

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	55,83	72,73	169,91	275,57	309,13	331,56	296,20	252,68	189,84	139,06	55,76	33,15
Innere Quellen	28,44	25,48	15,28	2,98	0	0	1,65	0	0,25	7,61	20,57	29,70
Gesamt	84,27	98,21	185,20	278,55	309,13	331,56	297,85	252,68	190,09	146,67	76,33	62,85

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,66	19,72	19,90	20,21	20,54	20,71	20,87	20,84	20,55	20,23	19,86	19,65
Nicht-Nutzungszeit	17,53	17,69	18,17	18,95	19,80	20,25	20,65	20,58	19,84	19,00	18,07	17,51

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

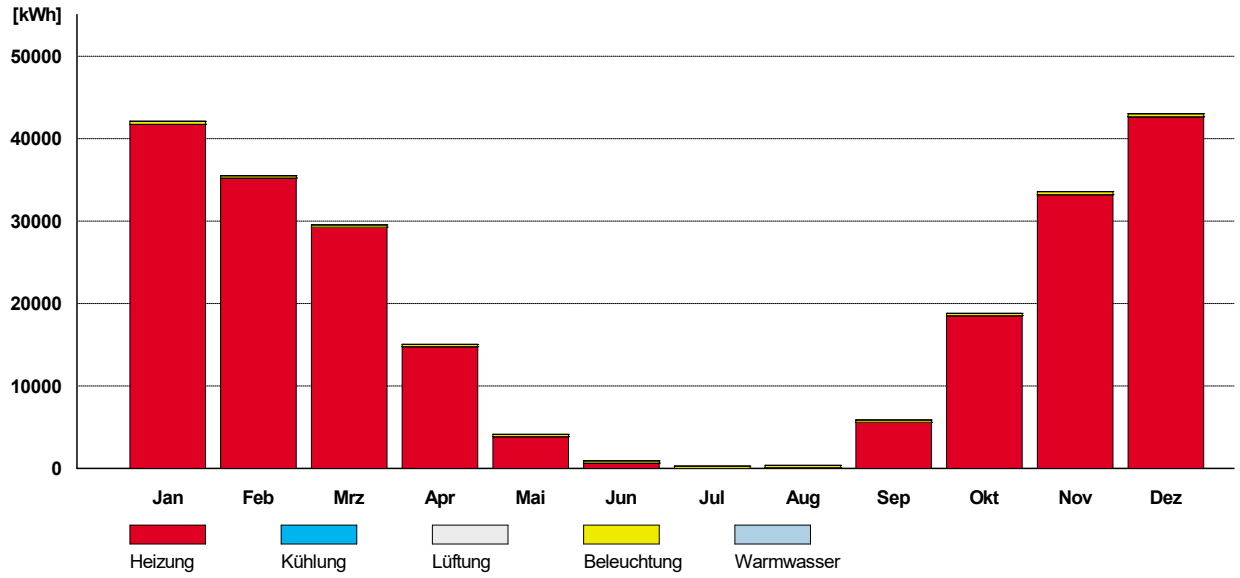
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	229018	225387	0	0	3631	0
	92,98	91,50	0	0	1,47	0
Endenergie	269484	263129	0	0	6354	0
	109,41	106,83	0	0	2,58	0
Primärenergie	91170	79732	0	0	11438	0
	37,01	32,37	0	0	4,64	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	262601	262601	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	6883	529	0	0	6354	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**225387**	41690	35221	29253	14785	3845	638	0	89	5613	18484	33146	42623
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**3631**	333	283	299	280	283	272	285	291	293	319	329	364
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**229018**	42023	35504	29552	15066	4128	910	285	381	5906	18803	33474	42987



Zone Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)

Bezeichnung der Zone:	Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)
Nutzungsprofil:	18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	3. OG-R2, EG-R3, 2. OG-R3, 1. OG-R2, EG-R3

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	9831,46 m³
Luftvolumen	V_{design}:	7865,17 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	2057,92 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	2599,77 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	260,0 W/K
Nutzungsprofil:		18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	7865,17 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	0,04 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	308,69 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	0 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	100 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	1,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	592,48	565,82	482,87	349,56	204,41	127,38	59,25	71,10	198,48	340,68	500,65	595,44
Lüftung	325,84	311,18	265,56	192,25	112,41	70,06	32,58	39,10	109,16	187,36	275,33	327,47
Solare Strahlung	4,16	2,99	0,26	0	0	0	0	0	0	0,53	4,41	5,98
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	154,52	154,52	154,52	152,11	58,28	12,00	0	2,12	82,08	151,31	154,52	154,52
Gesamt	1077,00	1034,51	903,21	693,92	375,10	209,44	91,83	112,32	389,71	679,87	934,91	1083,41

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	512,65	489,59	417,81	302,47	176,87	110,22	51,27	61,52	171,74	294,78	433,19	515,22
Lüftung	281,94	269,25	229,78	166,34	97,27	60,62	28,19	33,83	94,45	162,12	238,24	283,35
Solare Strahlung	4,16	2,99	0,26	0	0	0	0	0	0	0,53	4,41	5,98
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	798,76	761,83	647,85	468,81	274,14	170,84	79,46	95,35	266,19	457,43	675,84	804,54

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	30,05	36,50	85,93	138,15	148,50	161,93	148,08	121,75	87,79	69,45	26,04	15,55
Innere Quellen	59,06	55,03	42,22	29,33	12,88	6,39	4,03	4,67	15,92	31,97	47,14	60,41
Gesamt	89,11	91,53	128,15	167,48	161,37	168,32	152,12	126,42	103,71	101,42	73,18	75,96

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	30,05	36,50	85,93	138,15	148,50	161,93	148,08	121,75	87,79	69,45	26,04	15,55
Innere Quellen	23,07	20,25	10,83	0	0	0	0	0	0	2,78	15,14	24,17
Gesamt	53,12	56,75	96,76	138,15	148,50	161,93	148,08	121,75	87,79	72,23	41,17	39,71

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,18	20,21	20,33	20,51	20,72	20,82	20,92	20,90	20,72	20,53	20,31	20,17
Nicht-Nutzungszeit	17,59	17,75	18,22	18,99	19,82	20,27	20,66	20,59	19,86	19,04	18,12	17,58

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

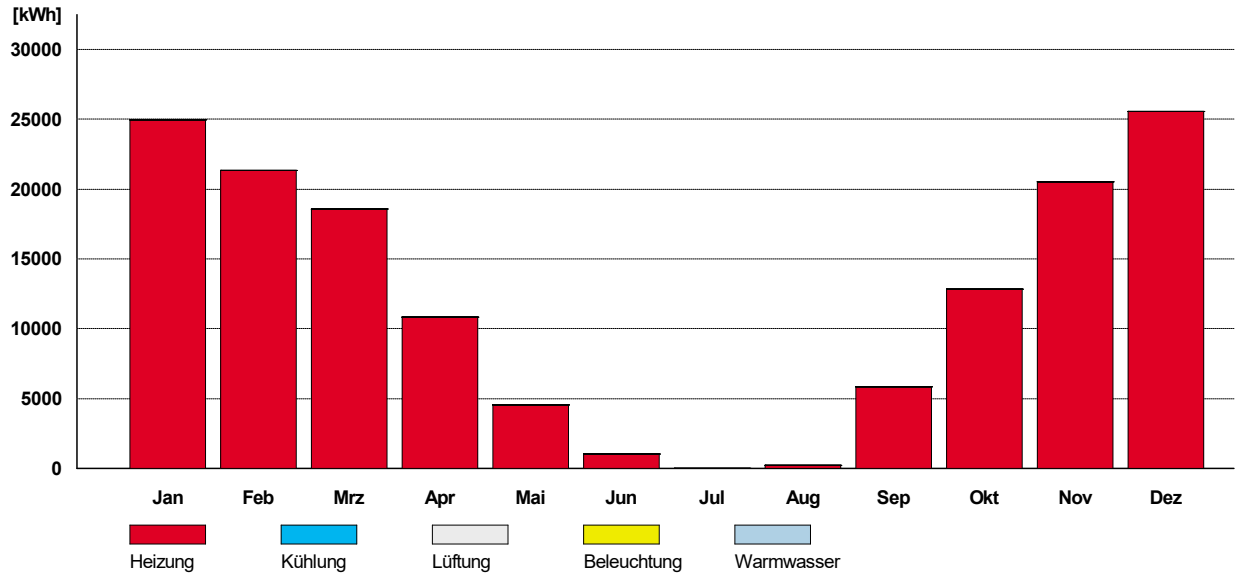
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	146597	146315	0	0	283	0
	71,24	71,10	0	0	0,14	0
Endenergie	175334	174514	0	0	820	0
	85,20	84,80	0	0	0,40	0
Primärenergie	54491	53015	0	0	1476	0
	26,48	25,76	0	0	0,72	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	174073	174073	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1261	441	0	0	820	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**146315**	24978	21341	18558	10817	4544	1033	25	197	5877	12832	20531	25580
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**283**	25	22	24	22	23	22	23	23	23	25	25	27
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**146597**	25003	21363	18582	10840	4567	1055	48	221	5900	12856	20555	25607



Zone Einzelbüro

Bezeichnung der Zone:	Einzelbüro
Nutzungsprofil:	1 - Einzelbüro
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R4, EG-R5

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	531,61 m³
Luftvolumen	V_{design}:	425,29 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	111,01 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	153,36 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	15,3 W/K
Nutzungsprofil:		1 - Einzelbüro

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	425,29 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	1,04 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	444,04 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,42 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,59 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	4 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,84
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,30
Raumindex	k:	0,90
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,70
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	30 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	43 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	33,16	31,67	27,02	19,56	11,44	7,13	3,32	3,98	11,11	19,07	28,02	33,32
Lüftung	38,97	37,22	31,76	22,99	13,45	8,38	3,90	4,68	13,06	22,41	32,93	39,17
Solare Strahlung	0,21	0,15	0,02	0	0	0	0	0	0	0,03	0,21	0,31
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	8,34	8,34	8,34	8,28	3,09	0,61	0	0,10	4,42	8,20	8,34	8,34
Gesamt	80,68	77,37	67,14	50,84	27,97	16,12	7,21	8,76	28,58	49,71	69,50	81,14

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	28,82	27,52	23,49	17,00	9,94	6,20	2,88	3,46	9,65	16,57	24,35	28,96
Lüftung	15,23	14,54	12,41	8,99	5,25	3,27	1,52	1,83	5,10	8,76	12,87	15,31
Solare Strahlung	0,21	0,15	0,02	0	0	0	0	0	0	0,03	0,21	0,31
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	44,26	42,22	35,92	25,99	15,20	9,47	4,40	5,29	14,76	25,36	37,43	44,58

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,56	1,98	5,08	7,99	8,57	9,27	8,19	7,07	5,16	4,01	1,47	0,87
Innere Quellen	15,53	15,19	14,38	13,61	12,69	12,33	12,17	12,29	12,96	13,92	14,89	15,79
Gesamt	17,08	17,17	19,47	21,60	21,25	21,60	20,36	19,37	18,12	17,93	16,37	16,65

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,56	1,98	5,08	7,99	8,57	9,27	8,19	7,07	5,16	4,01	1,47	0,87
Innere Quellen	1,13	0,99	0,54	0	0	0	0,11	0	0	0,16	0,76	1,18
Gesamt	2,68	2,97	5,63	7,99	8,57	9,27	8,30	7,07	5,16	4,17	2,24	2,05

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,08	20,12	20,25	20,45	20,68	20,80	20,91	20,89	20,69	20,47	20,22	20,07
Nicht-Nutzungszeit	17,58	17,73	18,21	18,98	19,82	20,26	20,66	20,59	19,85	19,03	18,11	17,56

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

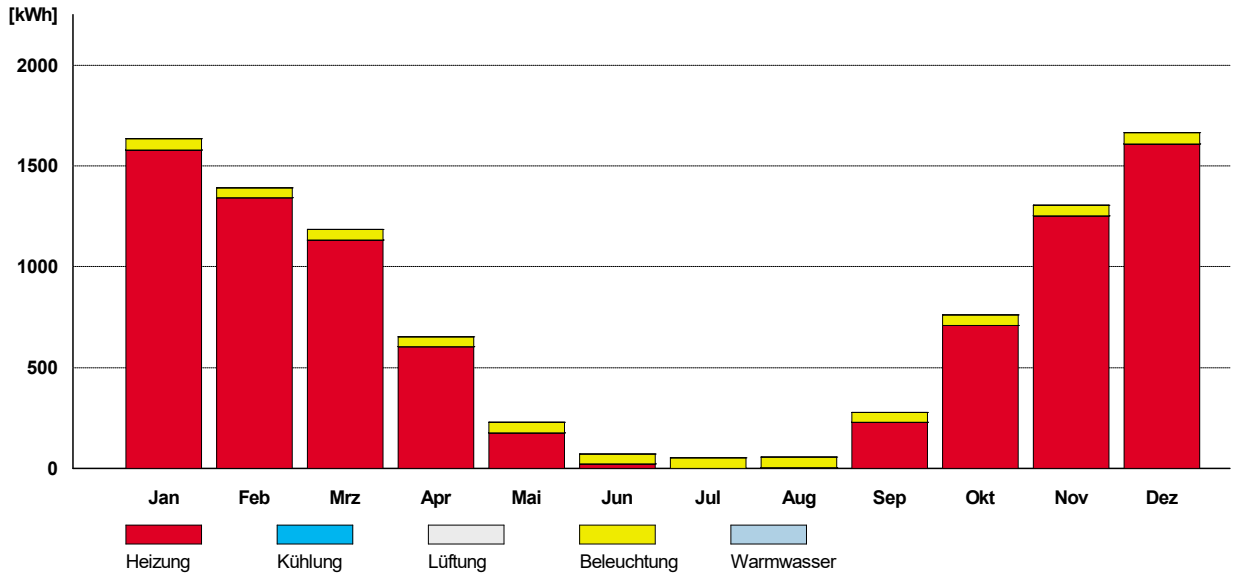
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	9280	8660	0	0	620	0
	83,60	78,01	0	0	5,58	0
Endenergie	11263	10210	0	0	1054	0
	101,46	91,97	0	0	9,49	0
Primärenergie	4995	3098	0	0	1897	0
	44,99	27,91	0	0	17,08	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	10186	10186	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1077	24	0	0	1054	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**8660**	1580	1341	1132	605	177	24	0	2	230	709	1253	1608
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**620**	55	48	52	50	51	49	51	51	50	53	53	57
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**9280**	1634	1389	1184	654	228	73	51	53	281	762	1307	1665



Zone Besprechung, Sitzung, Seminar

Bezeichnung der Zone:	Besprechung, Sitzung, Seminar
Nutzungsprofil:	4 - Besprechung, Sitzung, Seminar
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	1. OG-R5, EG-R5

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	247,82 m³
Luftvolumen	V_{design}:	198,25 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	48,12 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	96,88 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	9,7 W/K
Nutzungsprofil:		4 - Besprechung, Sitzung, Seminar

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	198,25 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	3,64 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	721,80 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,95 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	1,12 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,93
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,50
Raumindex	k:	1,25
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	93 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	8 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	15,55	14,78	12,53	9,07	5,30	3,31	1,54	1,84	5,15	8,84	12,99	15,64
Lüftung	32,82	31,20	26,45	19,15	11,20	6,98	3,25	3,89	10,87	18,66	27,42	33,00
Solare Strahlung	0,20	0,14	0,04	0	0	0	0	0	0	0,07	0,20	0,26
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	3,61	3,61	3,61	2,56	0,60	0,05	0	0	1,38	3,61	3,61	3,61
Gesamt	52,18	49,73	42,63	30,78	17,10	10,33	4,78	5,74	17,40	31,18	44,23	52,52

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	13,70	12,93	10,53	7,27	4,25	2,65	1,23	1,48	4,13	7,08	11,04	13,78
Lüftung	6,85	6,47	5,27	3,64	2,13	1,32	0,62	0,74	2,06	3,54	5,52	6,90
Solare Strahlung	0,20	0,14	0,04	0	0	0	0	0	0	0,07	0,20	0,26
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	20,74	19,54	15,84	10,90	6,38	3,97	1,85	2,22	6,19	10,69	16,77	20,94

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,10	1,27	3,10	5,37	5,57	6,13	5,64	4,59	3,22	2,48	0,88	0,53
Innere Quellen	8,39	8,22	7,85	7,47	7,06	6,90	6,86	6,90	7,20	7,65	8,10	8,52
Gesamt	9,48	9,49	10,95	12,84	12,63	13,04	12,50	11,49	10,41	10,13	8,98	9,05

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,10	1,27	3,10	5,37	5,57	6,13	5,64	4,59	3,22	2,48	0,88	0,53
Innere Quellen	0,37	0,32	0,14	0	0	0	0	0	0	0,01	0,24	0,39
Gesamt	1,46	1,59	3,24	5,37	5,57	6,13	5,64	4,59	3,22	2,49	1,11	0,92

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,17	19,17	19,34	19,80	20,30	20,56	20,80	20,76	20,32	19,83	19,28	19,17
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,69	19,06	19,79	20,44	20,33	19,12	17,77	17,00	17,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

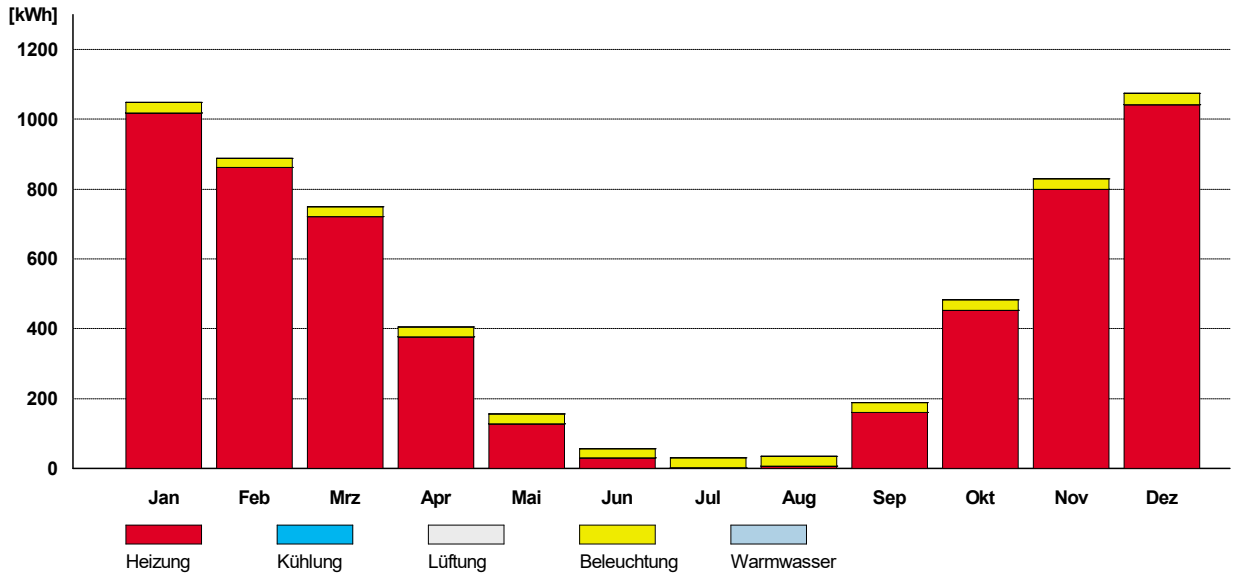
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	5942	5599	0	0	343	0
	123,48	116,35	0	0	7,14	0
Endenergie	6996	6481	0	0	515	0
	145,39	134,69	0	0	10,70	0
Primärenergie	2887	1960	0	0	927	0
	60,00	40,74	0	0	19,26	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	6470	6470	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	526	11	0	0	515	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**5599**	1019	861	721	376	128	31	2	6	160	453	799	1042
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**343**	30	27	29	27	28	27	28	28	28	30	30	32
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**5942**	1049	888	749	404	156	58	30	34	188	483	828	1074



Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Bezeichnung der Zone:	WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	2. OG-R1, EG-R6, 1. OG-R4

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	255,84 m³
Luftvolumen	V_{design}:	204,67 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	65,19 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	148,12 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	14,8 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	204,67 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,78 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	977,85 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	2,17 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	2,33 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	200 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	0,80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	32,63	31,16	26,59	19,25	11,26	7,01	3,26	3,92	10,93	18,76	27,57	32,79
Lüftung	73,73	70,41	60,09	43,50	25,44	15,85	7,37	8,85	24,70	42,40	62,30	74,10
Solare Strahlung	0,11	0,08	0,01	0	0	0	0	0	0	0,02	0,14	0,24
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	4,89	4,89	4,89	2,78	0,42	0,04	0,00	0	1,04	4,89	4,89	4,89
Gesamt	111,37	106,55	91,59	65,53	37,11	22,90	10,64	12,76	36,67	66,07	94,91	112,03

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	28,31	27,03	23,07	16,70	9,77	6,09	2,83	3,40	9,48	16,28	23,92	28,45
Lüftung	7,26	6,93	5,92	4,28	2,50	1,56	0,73	0,87	2,43	4,17	6,13	7,29
Solare Strahlung	0,11	0,08	0,01	0	0	0	0	0	0	0,02	0,14	0,24
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	35,68	34,05	28,99	20,98	12,27	7,65	3,56	4,27	11,91	20,47	30,19	35,99

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	4,64	4,61	10,54	16,20	16,11	16,86	15,51	14,01	11,26	9,58	3,41	2,24
Innere Quellen	2,76	2,53	2,02	1,47	0,93	0,71	0,65	0,70	1,10	1,71	2,34	2,93
Gesamt	7,40	7,14	12,56	17,68	17,04	17,57	16,17	14,71	12,36	11,30	5,75	5,16

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	4,64	4,61	10,54	16,20	16,11	16,86	15,51	14,01	11,26	9,58	3,41	2,24
Innere Quellen	0,37	0,33	0,13	0	0	0	0	0	0	0,01	0,26	0,42
Gesamt	5,01	4,94	10,67	16,20	16,11	16,86	15,51	14,01	11,26	9,59	3,67	2,65

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,92	19,97	20,12	20,36	20,63	20,77	20,89	20,87	20,64	20,38	20,09	19,92
Nicht-Nutzungszeit	17,42	17,58	18,08	18,89	19,76	20,23	20,64	20,57	19,80	18,94	17,97	17,40

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

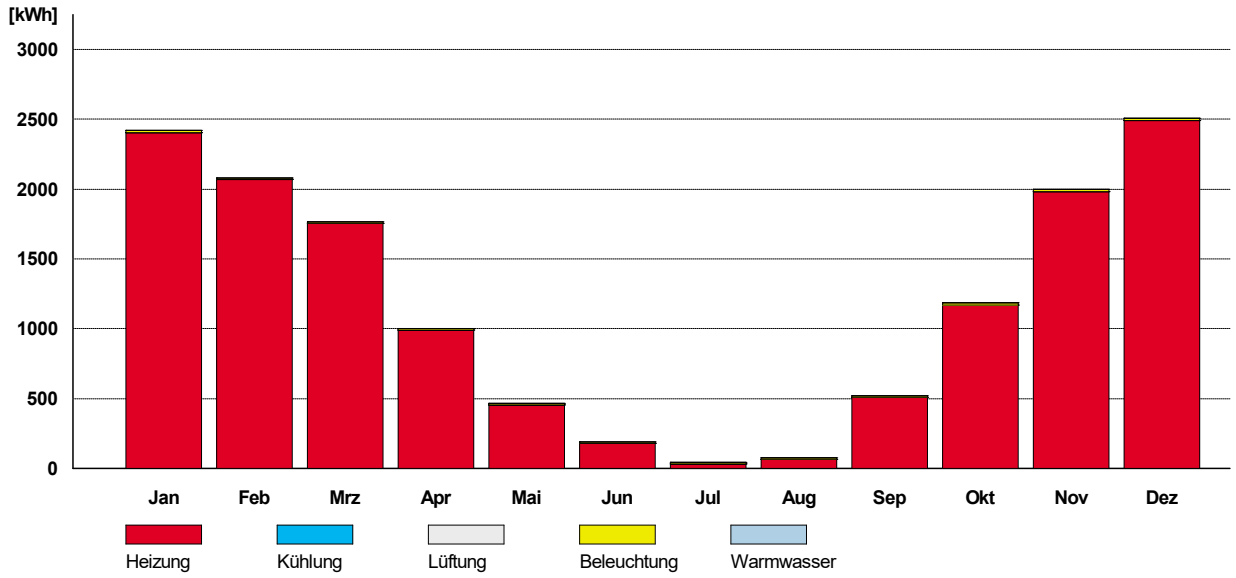
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	14267	14102	0	0	165	0
	218,86	216,32	0	0	2,53	0
Endenergie	16326	16144	0	0	181	0
	250,43	247,65	0	0	2,78	0
Primärenergie	5196	4869	0	0	327	0
	79,71	74,69	0	0	5,01	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	16127	16127	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	199	17	0	0	181	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**14102**	2403	2070	1755	993	455	179	34	63	510	1168	1982	2491
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**165**	16	13	13	12	12	11	12	13	13	15	16	19
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**14267**	2419	2083	1768	1005	466	191	46	75	523	1183	1998	2509



Zone Hörsaal, Auditorium

Bezeichnung der Zone:	Hörsaal, Auditorium
Nutzungsprofil:	9 - Hörsaal, Auditorium
Konditionierung:	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	1. OG-R1

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	3332,84 m³
Luftvolumen	V_{design}:	2666,27 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	369,29 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	944,95 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	94,5 W/K
Nutzungsprofil:		9 - Hörsaal, Auditorium

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	2666,27 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,16 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	11078,70 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	150 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	150 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	10 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	12 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	12 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	30 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	1408 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	92 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,92
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,25
Raumindex	k:	2,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,70
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	420 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	24 Wh/m²d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Ja
Mit Kühlung:		Ja
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad	:	73,00 %
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Regelung der Belüftung:		IDA-C1 - Anlage läuft konstant

Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$:	12,00 h/d
Zuluft:		
Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL}:	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL}:	11393,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}:	11393,00 m³/h
Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{ZUL,Jan}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{ZUL,Jul}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:		
Winter - Heizfall	$\vartheta_{ZUL,Wi}$:	18,00 °C
Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{ZUL,So}$:	28,00 °C
Zuluft:		
Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}:	11079,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$:	4,16 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}:	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}:	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η:	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}:	384,00 Pa

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	191,81	182,22	152,89	110,68	64,72	40,33	18,76	22,51	62,84	107,87	158,78	192,88
Lüftung	148,88	143,69	129,98	131,53	133,23	134,12	134,92	134,78	133,29	131,64	131,02	149,45
Solare Strahlung	2,67	1,91	0,20	0	0	0	0	0	0	0,44	2,60	3,42
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	46,21	46,21	46,21	46,21	17,91	3,60	0	0	21,28	46,21	46,21	46,21
Gesamt	389,58	374,04	329,28	288,43	215,86	178,06	153,68	157,29	217,42	286,16	338,61	391,97

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	170,50	160,91	131,07	89,49	52,33	32,61	15,17	18,20	50,81	87,21	137,47	171,57
Lüftung	92,15	86,97	70,84	48,37	28,28	17,63	8,20	9,84	27,46	47,14	74,30	92,73
Solare Strahlung	2,67	1,91	0,20	0	0	0	0	0	0	0,44	2,60	3,42
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	265,33	249,79	202,12	137,86	80,61	50,24	23,37	28,04	78,27	134,79	214,36	267,72

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	34,69	27,55	58,80	98,48	90,51	86,45	78,16	85,21	80,05	62,81	22,80	16,95
Innere Quellen	180,78	179,58	177,67	177,43	173,84	171,86	171,24	171,60	175,26	177,74	179,06	181,69
Gesamt	215,47	207,12	236,47	275,92	264,35	258,31	249,40	256,81	255,31	240,55	201,86	198,64

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	34,69	27,55	58,80	98,48	90,51	86,45	78,16	85,21	80,05	62,81	22,80	16,95
Innere Quellen	7,92	7,30	4,79	1,05	0	0	0	0	0	2,18	5,99	8,24
Gesamt	42,61	34,85	63,59	99,53	90,51	86,45	78,16	85,21	80,05	64,99	28,79	25,19

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,00	19,00	19,05	19,59	20,17	20,48	20,76	20,71	20,20	19,62	19,00	19,00
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,60	19,01	19,76	20,42	20,31	19,07	17,68	17,00	17,00

Senken / Quellen für die Kühlung:

Senken Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	223,78	214,19	184,35	136,40	84,18	56,48	31,97	36,23	82,05	133,20	190,75	224,85
Lüftung	339,39	332,60	311,45	277,47	240,47	220,83	203,46	206,49	238,96	275,21	315,98	340,15
Solare Strahlung	2,67	1,91	0,20	0	0	0	0	0	0	0,44	2,60	3,42
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	565,85	548,70	496,01	413,87	324,65	277,31	235,43	242,72	321,01	408,85	509,33	568,42

Senken Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	223,78	214,19	184,35	136,40	84,18	56,48	31,97	36,23	82,05	133,20	190,75	224,85
Lüftung	120,95	115,77	99,64	73,72	45,50	30,53	17,28	19,58	44,35	72,00	103,10	121,53
Solare Strahlung	2,67	1,91	0,20	0	0	0	0	0	0	0,44	2,60	3,42
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	347,41	331,87	284,20	210,12	129,69	87,00	49,25	55,81	126,40	205,64	296,44	349,80

Quellen Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	34,69	27,55	58,80	98,48	90,51	86,45	78,16	85,21	80,05	62,81	22,80	16,95
Innere Quellen	180,78	179,58	177,67	177,43	173,84	171,86	171,24	171,60	175,26	177,74	179,06	181,69
Gesamt	215,47	207,12	236,47	275,92	264,35	258,31	249,40	256,81	255,31	240,55	201,86	198,64

Quellen Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	34,69	27,55	58,80	98,48	90,51	86,45	78,16	85,21	80,05	62,81	22,80	16,95
Innere Quellen	7,92	7,30	4,79	1,05	0	0	0	0	0	2,18	5,99	8,24
Gesamt	42,61	34,85	63,59	99,53	90,51	86,45	78,16	85,21	80,05	64,99	28,79	25,19

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Nicht-Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

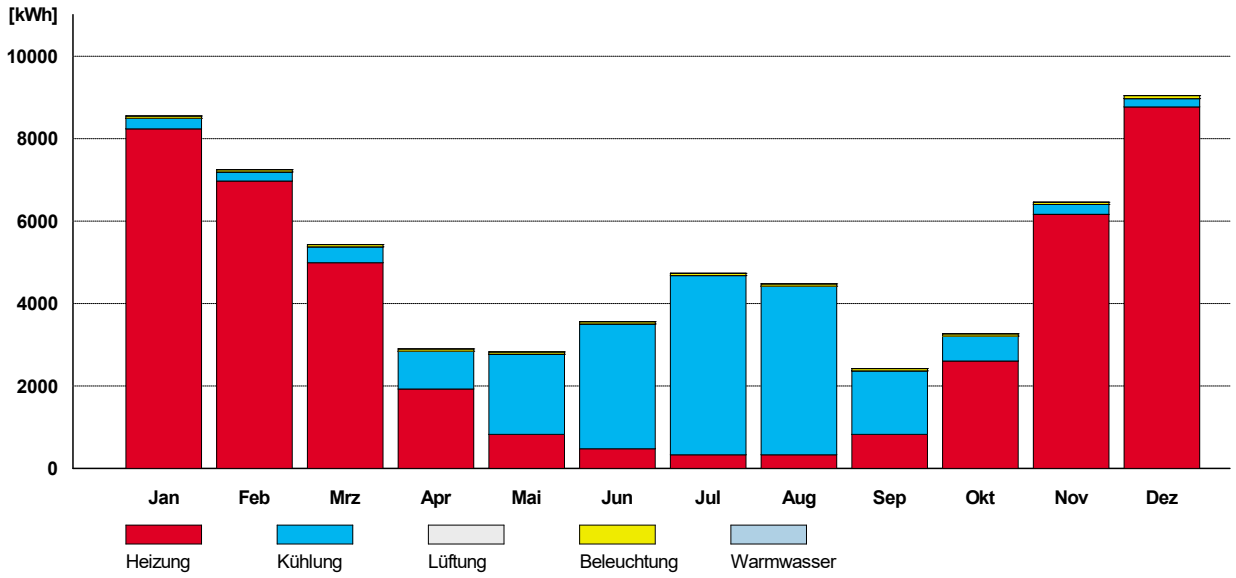
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	60816	42397	17762	0	657	0
	164,68	114,81	48,10	0	1,78	0
Endenergie	82930	42172	2331	37276	1150	0
	224,57	114,20	6,31	100,94	3,12	0
Primärenergie	92010	18646	4196	67097	2071	0
	249,15	50,49	11,36	181,69	5,61	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	38176	38176	0	0	0	0
Strom-Mix	6121	3790	2331	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	38633	206	0	37276	1150	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**42397**	8224	6967	4989	1933	820	475	322	327	820	2604	6159	8757
Kühlung	**17762**	253	216	392	910	1950	3033	4346	4083	1537	597	244	203
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**657**	61	51	54	50	51	49	51	52	53	58	60	67
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**60816**	8537	7235	5435	2894	2820	3557	4719	4461	2409	3259	6463	9028



Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft

Bezeichnung der Zone:	WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R4

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	408,56 m³
Luftvolumen	V_{design}:	326,85 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	104,76 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	299,46 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	29,9 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	326,85 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,81 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	1571,40 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,08 1/h
Fenster	n_{win}:	2,65 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	2,73 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	200 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	0,80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Trinkwarmwasser:

Bezeichnung:		Schule - mit Duschen
Warmwasser-Nutzung:		Schule - mit Duschen
Warmwasser-Bedarf	$q_{w,b,d}$:	0,500 kWh/d je m² - Klassenräume
		104,76 m² - Klassenräume
Bedarf wird gedeckt in:		in dieser Zone
	n_{SP}:	2 Spitzenzapfungen am Tag
Tagesbedarf:		ca. 10,7 Liter je m² - Klassenräume

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Abluftanlage
Mit Heizung:		Nein
Mit Kühlung:		Nein
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Mit Wärmerückgewinnung:		Nein
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Regelung der Belüftung:		IDA-C1 - Anlage läuft konstant
Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$:	13,00 h/d
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}:	1571,00 m³/h
Abluft:		
Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}:	1571,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$:	4,81 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}:	1,25 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}:	750,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η:	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}:	300,00 Pa

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	58,84	56,19	47,96	34,72	20,30	12,65	5,88	7,06	19,71	33,83	49,72	59,14
Lüftung	137,44	131,26	112,02	81,09	47,42	29,55	13,74	16,49	46,04	79,03	116,14	138,13
Solare Strahlung	0,56	0,40	0,02	0	0	0	0	0	0	0,06	0,59	0,78
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	7,87	7,87	7,87	7,87	3,84	0,78	0,04	0,18	4,77	7,87	7,87	7,87
Gesamt	204,72	195,72	167,86	123,68	71,56	42,98	19,66	23,74	70,53	120,79	174,32	205,92

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	50,97	48,68	41,54	30,07	17,59	10,96	5,10	6,12	17,08	29,31	43,07	51,23
Lüftung	11,56	11,04	9,43	6,82	3,99	2,49	1,16	1,39	3,87	6,65	9,77	11,62
Solare Strahlung	0,56	0,40	0,02	0	0	0	0	0	0	0,06	0,59	0,78
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	63,10	60,13	50,99	36,90	21,58	13,45	6,25	7,50	20,95	36,02	53,44	63,63

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	2,75	3,28	7,93	13,14	13,91	15,34	14,04	11,37	7,90	6,24	2,27	1,35
Innere Quellen	6,63	6,28	5,40	4,48	3,55	3,16	3,01	3,08	3,77	4,76	5,89	6,84
Gesamt	9,37	9,56	13,33	17,62	17,46	18,50	17,05	14,45	11,67	11,01	8,16	8,19

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	2,75	3,28	7,93	13,14	13,91	15,34	14,04	11,37	7,90	6,24	2,27	1,35
Innere Quellen	0,67	0,60	0,34	0,08	0	0	0	0	0,03	0,16	0,48	0,70
Gesamt	3,41	3,88	8,27	13,22	13,91	15,34	14,04	11,37	7,93	6,41	2,75	2,06

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,91	19,96	20,11	20,36	20,62	20,77	20,89	20,87	20,63	20,37	20,08	19,90
Nicht-Nutzungszeit	17,38	17,54	18,05	18,86	19,75	20,22	20,64	20,57	19,79	18,92	17,94	17,36

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

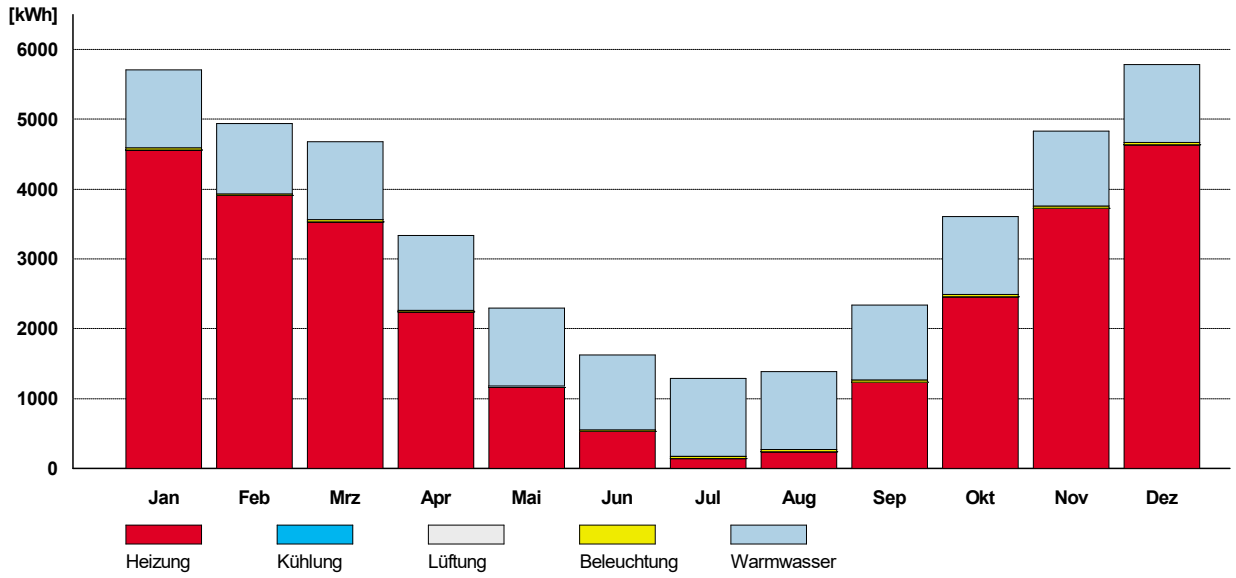
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	41836	28395	0	0	346	13095
	399,35	271,05	0	0	3,30	125,00
Endenergie	50427	32653	0	1773	381	15621
	481,36	311,69	0	16,92	3,63	149,11
Primärenergie	18550	9846	0	3191	685	4828
	177,07	93,98	0	30,46	6,54	46,09

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	48146	32620	0	0	0	15526
Strom (Hilfsenergie)	2281	33	0	1773	381	95

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**28395**	4564	3916	3532	2245	1159	534	146	243	1238	2454	3732	4633
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**346**	32	27	29	27	27	26	27	28	28	30	31	35
Warmwasser	**13095**	1112	1005	1112	1076	1112	1076	1112	1112	1076	1112	1076	1112
Gesamt	**41836**	5708	4947	4673	3348	2298	1637	1285	1383	2342	3597	4839	5779



Anlagentechnik

Versorgungsbereiche sind Bereiche, die von der gleichen Technik (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung usw.) versorgt werden.
Ein Versorgungsbereich kann sich dabei über mehrere Zonen erstrecken, eine Zone kann mehrere Versorgungsbereiche umfassen, Zone und Versorgungsbereich können aber auch identisch sein.
Für einen Versorgungsbereich werden die Technik, die Kreise (Verteilung) sowie die Übergaben, d. h. die versorgten Zonen, angegeben.
Ein ¹ hinter einer Bezeichnung bedeutet, dass vom Standardwert der Norm abgewichen wurde.

Heizungsanlage

Versorgungsbereich **Heizwärme-Erzeugung 1**

Erzeuger: **Erzeuger 1**

Typ:	Nah-/Fernwärme
Baujahr:	2026
Brennstoff:	Kraft-Wärme-Kopplung, fossil
Art der Fernwärme-Hausstation:	Wasser - niedrige Temperatur
Dämmklasse nach DIN EN ISO 12828:	Dämmklasse 4/5 (Sek./Primärseite) - sehr gut
Vorlauftemperaturregelung erfolgt in der Hauszentrale der Hausstation:	Ja

Heizkreis: **Verteilung 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Klassenzi...	498,89	0,255
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Klassenzi...	575,59	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	446,92	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p variabel	303,68	417,92

Art des Rohrnetzes:	Zweirohrheizung
Auslegungstemperatur:	70/55°C

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil*) [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Sporthalle, Turnhalle (ohne ...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 2	Klassenzimmer (Schulen), ...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 3	Nebenfläche (ohne Aufenth...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 4	Einzelbüro	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 5	Besprechung, Sitzung, Sem...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 6	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 7	Hörsaal, Auditorium	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 8	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung

* Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

Versorgungsbereich **Heizwärme-Erzeugung 2**

Erzeuger:

Typ:		Wärmepumpe
Standard-Kennwerte:		Ja
Leistungsstufen:		Stetig leistungsgeregelt
Brennstoff:		Strom-Mix
Aufstellort:		in keiner Zone - im Unbeheizten
Baujahr:		2026
Wärmepumpentyp:		Luft-Wasser
Betriebsart:		elektrisch angetrieben
Umweltwärme	Q_{in}:	6755 kWh
Mit elektrischer Nachheizung:		Ja
Sperrzeit durch Energieversorger:		Nein
Grenztemperatur Heizung Vorlauf	$\vartheta_{VL,Max}$:	60,00 °C
Bivalenter Betrieb:		Ja
Außentemperaturgesteuerter Betrieb:		Parallelbetrieb
Bivalenztemperatur	ϑ_{bp}:	-7 °C
Wärmequelle:		Außenluft
Wärmeverteilsystem:		Flächenheizung
Speicher (Heizung):		Kein Speicher
Speicher (TWW):		Kein Speicher
Speicher integriert Heizung:		Nein
Temperaturdifferenz Prüfstandsmessung:		5,0 °C
Temperaturdifferenz im mittl. Betriebsfall:		0,0 °C
Leistungsbedarf (Primärkreis)	$P_{prim,aux}$:	0 W
Volumenstrom (Primärkreis)	V_{prim}:	35,00 m³/h
Druckabfall (Primärkreis)	Δp_{prim}:	40,00 kPa
Leistungsbedarf (Sekundärkreis)	$P_{sek,aux}$:	6 W
Volumenstrom (Sekundärkreis)	V_{sek}:	0,66 m³/h
Druckabfall (Sekundärkreis)	Δp_{sek}:	10,00 kPa

Heizregister: **AC-Verteilung 1**

Vorlauftemperatur ϑ_{VA}: 70,00 °C

Rücklauftemperatur ϑ_{RA}: 55,00 °C

Art des Rohrsystems: Zweirohrheizung

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	10,00	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	ungeregelt	20,00	27,10
Pumpe 2	ungeregelt	20,00	27,10

Übergaben:

Übergabe	Versorgter Lüftungskreis	Proz. Anteil*) [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Lüftungsanlage 2	100	-	-

* Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis für RLT die Zone versorgt.

Trinkwarmwasseranlage

Versorgungsbereich **Warmwasser-Erzeugung 1**

Erzeuger: **Erzeuger 1**

Typ: Nah-/Fernwärme

Baujahr: 2026

Brennstoff: Kraft-Wärme-Kopplung, fossil

Art der Fernwärme-Hausstation: Wasser - niedrige Temperatur

Dämmklasse nach DIN EN ISO 12828: Dämmklasse 4/5 (Sek./Primärseite) - sehr gut

Vorlauftemperaturregelung erfolgt in der Hauszentrale der Hausstation: Ja

TWW-Kreis: **DHWKreis 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft	15,71	1,000
Leitung 2	Strang-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	10,79	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	49,89	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	ungeregelt	266,20	28,90

Art der Verteilung: zentral

Art der Zirkulation: mit Zirkulation

Gebäudeart: Gruppe 2

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil*) [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	-	-

* Prozentualer Anteil, mit der der o. g. TWW-Kreis die Zone versorgt.

Kühlungsanlage

Versorgungsbereich:		**Kälte-Erzeugung 1**

Erzeuger:		**Erzeuger 1**
Typ:		Kompressionskälteanlage (wassergekühlt)
Baujahr:		2026
Art des Verdichters:		Kolben-/Scrollverdichter, 10-1500 kW
Art der Regelung:		Zweipunktregelung
Art des Kältemittels:		R134a - oder unbekannt
Freie Kühlung:		Keine freie Rückkühlung
Art Kühlwassereintritt:		konstant
Art des Rückkühlkreises:		geschlossener Kreislauf
Zusatzschalldämpfer:		Nein
Erzeugernutzkälteabgabe	Q_{outg}:	10468,17 kWh
Nennkälteleistungszahl	EER:	4,60

Kältespeicherung:		**Keine Kältespeicherung**

Primärkreis-Pumpe:		**Primärkreispumpe 1**
Laufzeit:		Abschaltung Nachts, Wochenende, Monate ohne Kühlbedarf
Leistungsgeregelt:		Nein
Elektronisch adaptierte Pumpe:		Nein
Hydraulische Entkopplung:		Nein
Mit Überstromventil:		Nein
Kältemedium:		Wasser
Spezifische Wärmekapazität	c_{cl}:	4,18 kJ/kgK
Dichte	ρ_{cl}:	1000,00 kg/m³
Viskosität	ν_{cl}:	1,00 mm/s²

Rückkühlkreis-Pumpe:		**Rückkühlkreispumpe 1**
Laufzeit:		Abschaltung Nachts, Wochenende, Monate ohne Kühlbedarf
Leistungsgeregelt:		Nein
Elektronisch adaptierte Pumpe:		Nein
Hydraulische Entkopplung:		Nein
Mit Überstromventil:		Nein
Kältemedium:		Wasser
Spezifische Wärmekapazität	c_{cl}:	4,18 kJ/kgK
Dichte	ρ_{cl}:	1000,00 kg/m³
Viskosität	ν_{cl}:	1,00 mm/s²

RLT-Anlage

Versorgungsbereich: **Lüftungsanlage 1**

Abluftvolumenstrom	V_{ABL}:	1571,00 m³/h
Warmluft:		Nein
Kaltluft:		Nein
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kreislaufverbundsystem:		Nein

Versorgungsbereich: **Lüftungsanlage 2**

Zuluftvolumenstrom	V_{ZUL}:	11393,00 m³/h
Abluftvolumenstrom	V_{ABL}:	11393,00 m³/h
Warmluft:		Ja
Kaltluft:		Ja
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kompletter Mindestaußenluftvolumenstrom:		Ja
Kreislaufverbundsystem:		Ja

Wärmetauscher:

Wärmerückgewinnungsgrad		73 %
Regelung:		KVS drehzahlgeregelte Pumpen
Vorlauftemperatur	ϑ_{VL}:	16,00 °C
Rücklauftemperatur	ϑ_{RL}:	18,00 °C

Pumpe des Wärmetauschers: **Pumpe 1**

Laufzeit:		Abschaltung Nachts, Wochenende, Monate ohne Kühlbedarf
Leistungsgeregelt:		Nein
Elektronisch adaptierte Pumpe:		Nein
Hydraulische Entkopplung:		Nein
Mit Überstromventil:		Nein
Kältemedium:		Wasser
Spezifische Wärmekapazität	c_{cl}:	4,18 kJ/kgK
Dichte	ρ_{cl}:	1000,00 kg/m³
Viskosität	ν_{cl}:	1,00 mm/s²

Photovoltaikanlage

Erzeuger:		**PV-Anlage**
Name:		PV-Anlage
Gesamtfläche	A:	549,45 m²
Modul-Ausrichtung:		Süd
Neigung:		45 °
Peakleistung der Anlage	P_{pk}:	100,00 kW
Systemleistungsfaktor	f_{perf}:	0,7500
Technologie:		kristallin
Stärke der Belüftung:		Mäßig belüftete Module
Batterie vorhanden:		Nein
PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG	$Q_{p,PV}$:	84641 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ertrag PV-Anlage	80647	2863	2540	6227	10400	10948	10886	9743	9692	7776	5976	2138	1456
el. Bedarf	59149	5691	4816	4886	4481	4660	4707	5085	5020	4495	4691	4932	5684
nutzbar	47023	2863	2540	4886	4481	4660	4707	5085	5020	4495	4691	2138	1456

Beleuchtung

Beleuchtung der Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	104,76 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	43,68 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	3,00 m
Orientierung der Fenster:		Süd
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	384,99 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	2463,13 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	436,28 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	8780,44 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	2057,92 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	197,46 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

---

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	2722,63 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Einzelbüro:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	111,01 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	11,39 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	799,61 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Besprechung, Sitzung, Seminar:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	48,12 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	6,10 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	317,96 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	65,19 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	24,79 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	236,38 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Hörsaal, Auditorium:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	369,29 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	115,72 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Süd
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,678
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	1997,71 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	104,76 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	17,30 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	379,86 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Übersicht der verwendeten Normen und Verordnungen

Datum	Bezeichnung	
	Gebäudeenergiegesetz GEG	
	DIN 277 Teil 1	- Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau Teil 1 - Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
	DIN EN 832	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
	DIN 4108 Teil 2	- Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
	DIN 4108 Teil 3	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise
	DIN V 4108 Teil 4	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
	DIN V 4108 Bbl 2	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
	DIN EN ISO 6946	- Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
	DIN EN ISO 10077-1	- Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
	DIN EN 12524	- Baustoffe und -produkte - Eigenschaften Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte Tabellierte Bemessungswerte
	DIN EN ISO 13370	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Wärmeübertragung über das Erdreich
	DIN V 18599 Teil 1	- Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
	DIN V 18599 Teil 2	- Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
	DIN V 18599 Teil 3	- Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
	DIN V 18599 Teil 4	- Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
	DIN V 18599 Teil 5	- Endenergiebedarf von Heizsystemen
	DIN V 18599 Teil 6	- Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau
	DIN V 18599 Teil 7	- Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
	DIN V 18599 Teil 8	- Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
	DIN V 18599 Teil 9	- End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
	DIN V 18599 Teil 10	- Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert H_i kWh/Einheit	Brennwert H_s kWh/Einheit	Verhältnis H_s/H_i *
Strom	kWh	1,00		
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	kWh	1,00		

* Bitte beachten: In der GEG-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis H_s/H_i aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Strom	kWh	19,2	19,20	50
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	kWh	6,4	6,40	150

	Primär-energie-faktor	CO_2-Emissionen g/kWh	SO_2-Emissionen g/kWh	NO_x-Emissionen g/kWh
Strom	1,80	560	1,111	0,583
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	0,30	176	-0,134	0,357

[redacted]

ANLAGE 04 Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599, Variante 3

DIN 18599 Berechnungsunterlagen

Gebäude:

Auftraggeber:

Variante: V4: EG 70
Erstellt von: Werner Sobek AG
Albstraße 14
70597 Stuttgart

Erstellt am: 30.07.2026
Geändert am: 20.08.2026

20.08.2026

(Datum) (Unterschrift)

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr:	1950
Baujahr Wärmeerzeugung:	2026
Baujahr Klimaanlage:	2026

Gebäudeart:	Nicht-Wohngebäude
Gebäudetyp:	Bestandsgebäude

Nettogrundfläche	A_{NGF}:	5324 m²
Hüllfläche	A:	8683 m²
Volumen (automatisch aus Zonen-Nettovolumen)	V_e:	27673 m³
Luftvolumen	V:	22138 m³

Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

Vollgeschosse	n_G:	5
Geschosshöhe	h_G:	4,30 m
Charakteristische Breite	B:	12,10 m
Charakteristische Länge	L:	115,00 m

Klimareferenzort:		Referenzklima Deutschland (Potsdam)
Norm-Außentemperatur	ϑ_e:	-12 °C
Mittl. Außentemperatur	$\vartheta_{e,mittel}$:	9,5 °C
Außentemperatur Juli	$\vartheta_{e,Jul}$:	25,0 °C
Außentemperatur September	$\vartheta_{e,Sep}$:	20,3 °C

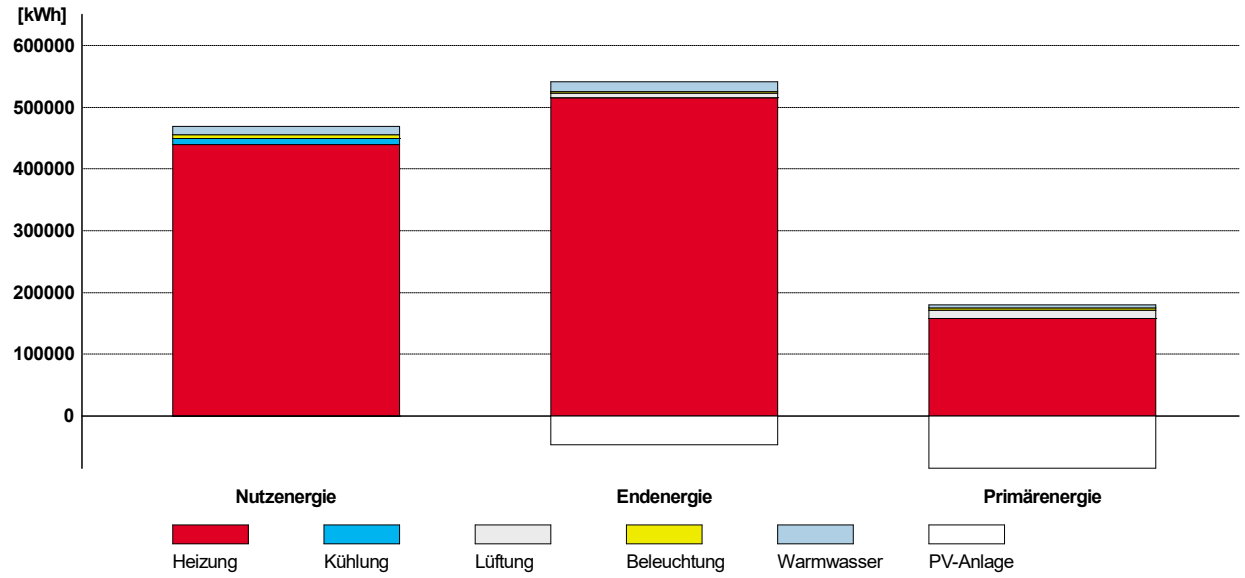
Zonen:

Nr.	Zone	Fläche [m²]	Anteil [%]	Hüllfläche [m²]	Konditionierung
1	Sporthalle, Turnhalle (ohne Zusc...	104,76	1,97	675,42	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
2	Klassenzimmer (Schulen), Grup...	2463,13	46,26	3764,96	Heizung + Beleuchtung
3	Nebenfläche (ohne Aufenthaltsr...	2057,92	38,65	2599,77	Heizung + Beleuchtung
4	Einzelbüro	111,01	2,09	153,36	Heizung + Beleuchtung
5	Besprechung, Sitzung, Seminar	48,12	0,90	96,88	Heizung + Beleuchtung
6	WC, Sanitärraum (in Nichtwohng...	65,19	1,22	148,12	Heizung + Beleuchtung
7	Hörsaal, Auditorium	369,29	6,94	944,95	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
8	WC, Sanitärraum (in Nichtwohng...	104,76	1,97	299,46	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
	Σ	5324,18	Σ	8682,91	

Energiebilanz:

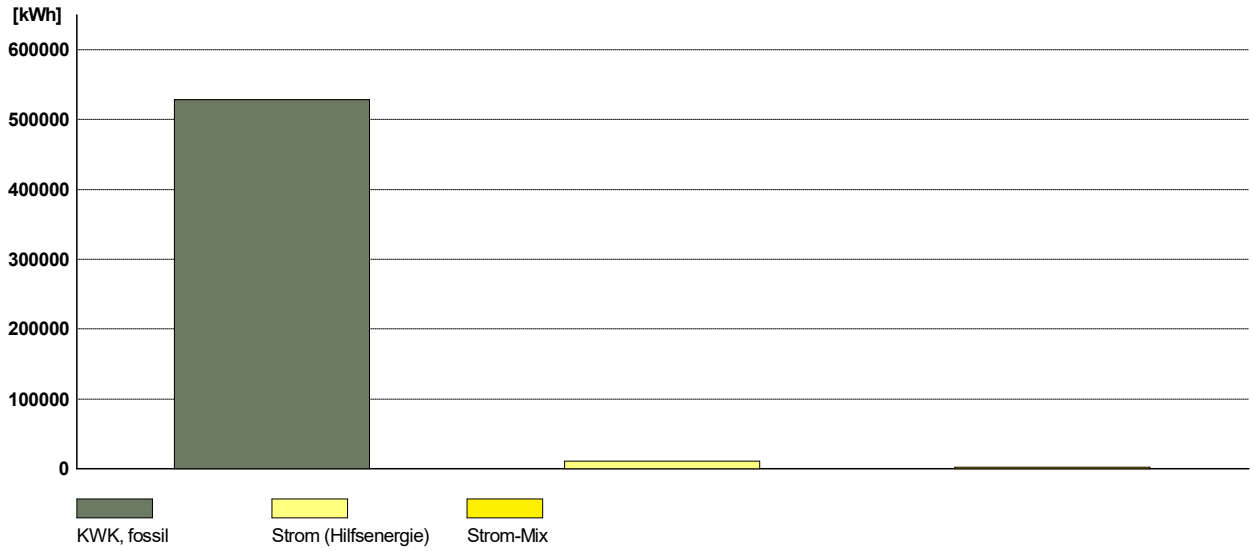
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	468740	439249	9841	0	6555	13095	0
	88,04	82,50	1,85	0	1,23	2,46	0
Endenergie	540759	515333	0	7545	2337	15544	(-47084)
	101,57	96,79	0	1,42	0,44	2,92	(-8,84)
Primärenergie	180403	157926	0	13582	4206	4690	(-84751)
	33,88	29,66	0,00	2,55	0,79	0,88	(-15,92)

* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



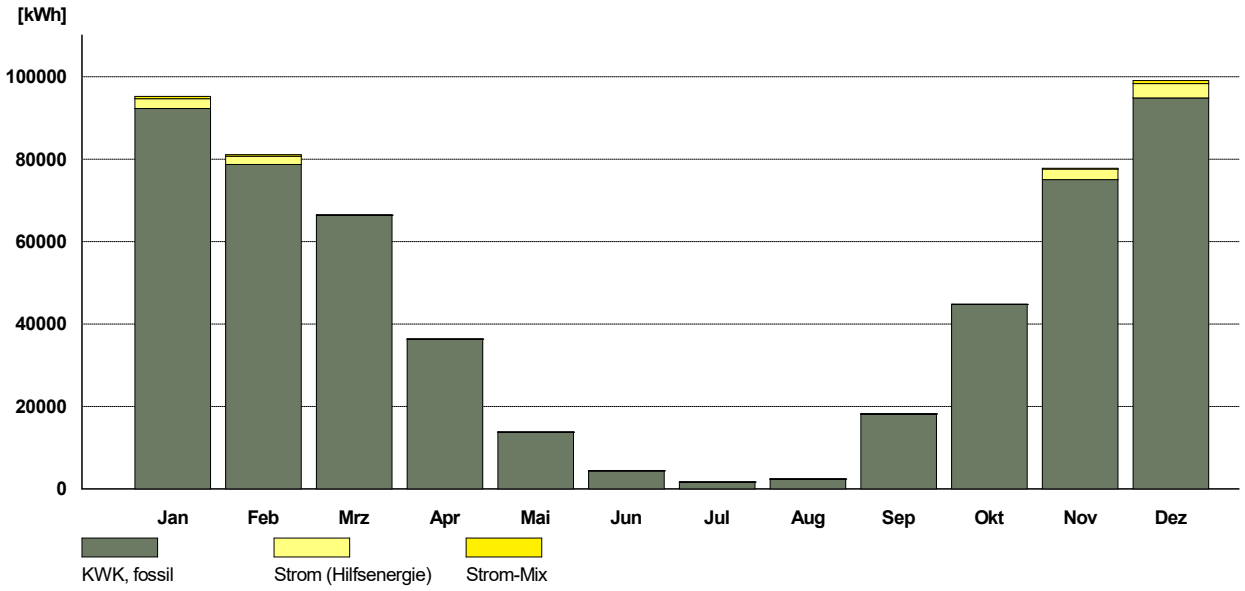
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	528642	513116	0	0	0	15526
Strom (Hilfsenergie)	10321	421	0	7545	2337	18
Strom-Mix	1796	1796	0	0	0	0



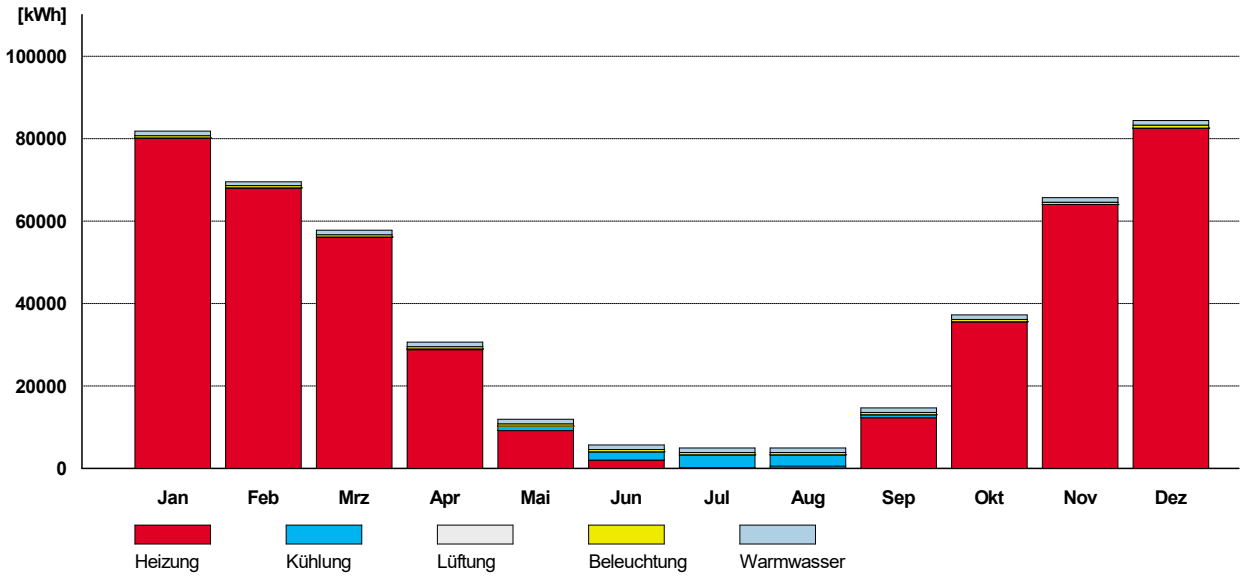
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
KWK, fossil	**528642**	92235	78635	66352	36254	13819	4444	1740	2317	18217	44815	74989	94827
Strom (Hilfsener...	**10321**	2306	1954	0	0	0	0	0	0	0	0	2542	3520
Strom-Mix	**1796**	519	320	0	0	0	0	0	0	0	0	253	704
Gesamt	**540759**	95060	80908	66352	36254	13819	4444	1740	2317	18217	44815	77783	99050



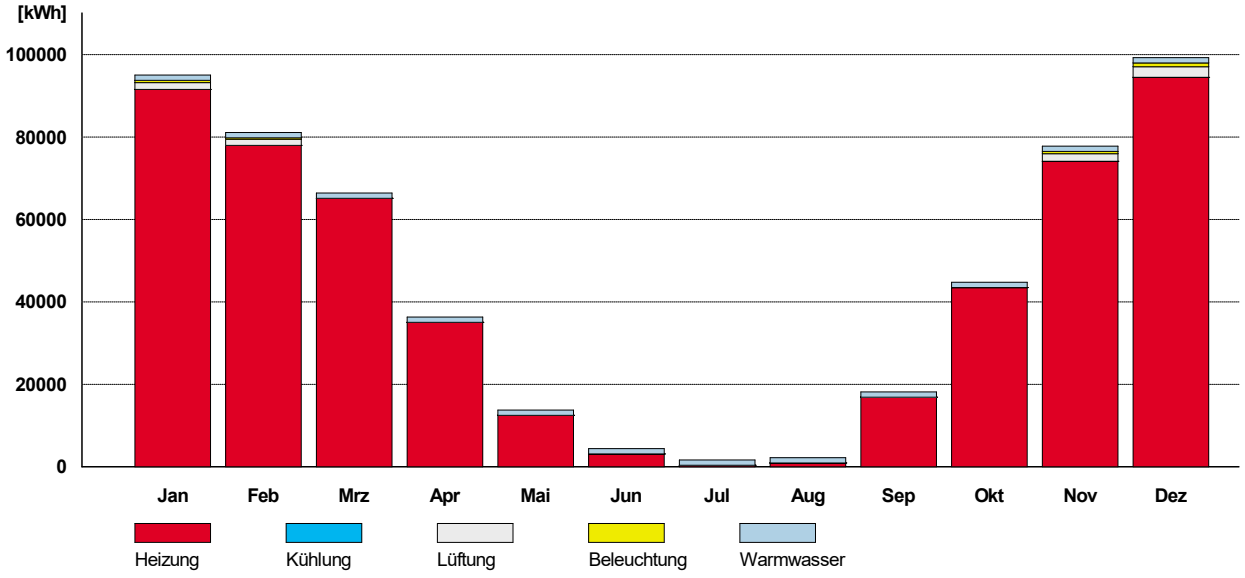
Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**439249**	80202	67984	56124	28709	9251	2064	174	488	12326	35534	63902	82489
Kühlung	**9841**	0	0	0	203	1064	2021	3103	2672	717	61	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**6555**	598	511	541	508	515	495	517	528	529	574	589	649
Warmwasser	**13095**	1112	1005	1112	1076	1112	1076	1112	1112	1076	1112	1076	1112
Gesamt	**468740**	81913	69499	57778	30496	11942	5656	4907	4801	14649	37281	65567	84250



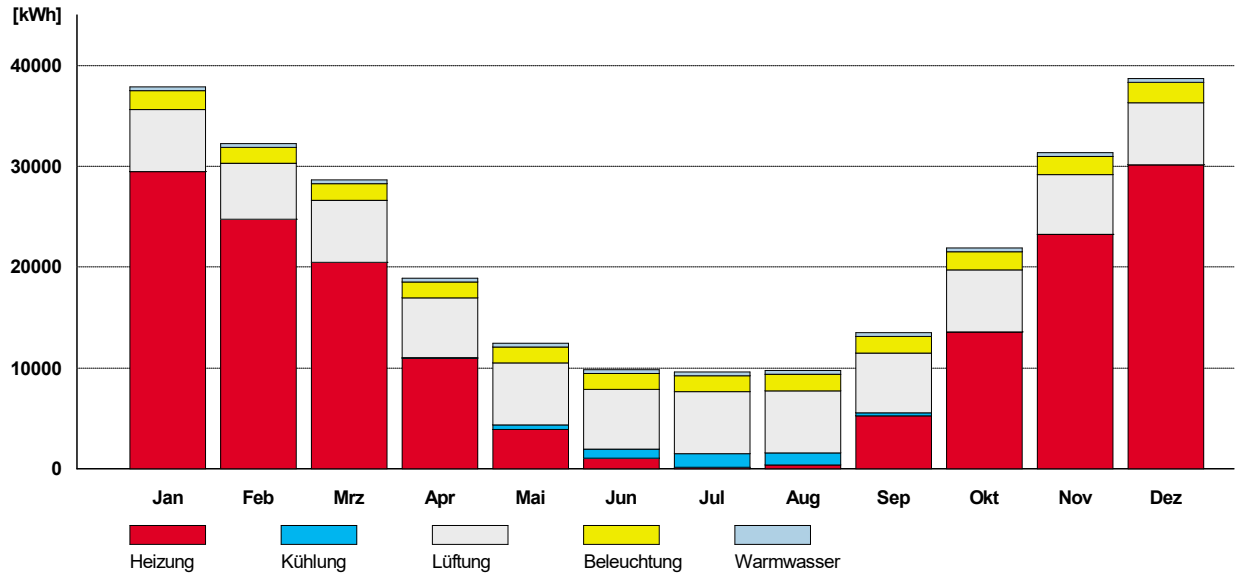
Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**515334**	91530	77841	65031	34978	12502	3170	425	1002	16943	43496	74057	94357
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**7545**	1692	1453	0	0	0	0	0	0	0	0	1867	2533
Beleuchtung	**2337**	512	417	0	0	0	0	0	0	0	0	576	832
Warmwasser	**15544**	1326	1197	1321	1276	1317	1273	1315	1315	1274	1319	1283	1328
Gesamt	**540759**	95060	80908	66352	36254	13819	4444	1740	2317	18217	44815	77783	99050



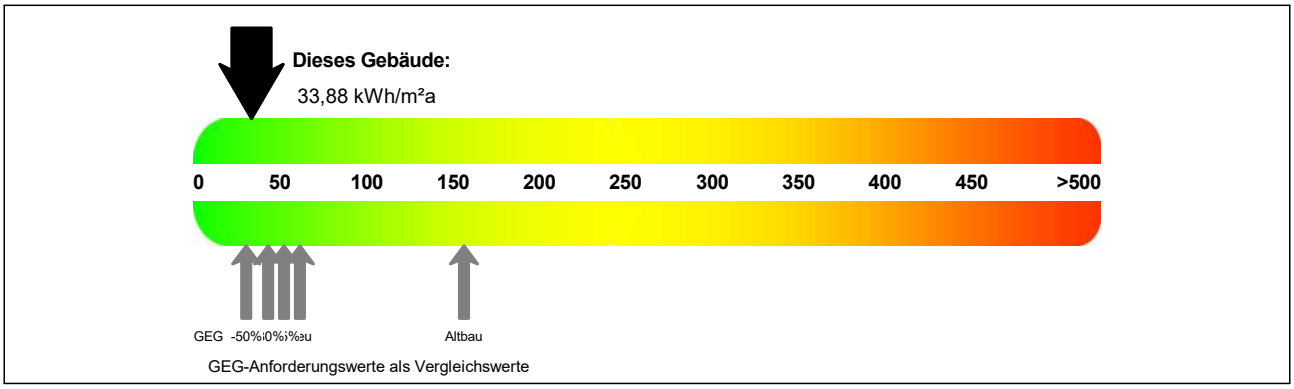
Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**163405**	29509	24758	20482	10958	3933	1055	179	378	5268	13552	23216	30116
Kühlung	**4351**	0	0	0	82	471	898	1354	1191	325	30	0	0
Lüftung	**72191**	6131	5538	6131	5933	6131	5933	6131	6131	5933	6131	5933	6131
Beleuchtung	**20379**	1857	1588	1684	1582	1602	1542	1610	1643	1646	1783	1829	2013
Warmwasser	**4828**	411	371	411	397	409	396	409	409	396	410	398	411
Gesamt	**265154**	37909	32255	28708	18953	12546	9825	9683	9753	13569	21907	31376	38672



Bewertung des Gebäudes entsprechend den GEG-Anforderungen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m² Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).
Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche ergibt sich für zu errichtende Nichtwohngebäude aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht, multipliziert mit dem Faktor 0,55. Die Anforderungen sind im Gebäudeenergie-gesetz - GEG 2024 - Anlage 2 aufgelistet.
Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung.
Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind im GEG 2024 - Anlage 3 aufgelistet.
Für modernisierte Altbauten dürfen der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche den Höchstwert für das Referenzgebäude und die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche die Höchstwerte für den Neubau versehen mit einem Faktor entsprechend GEG 2024 § 50 Absatz 1.2 um maximal 40 % übersteigen.



GEG-Anforderungswerte als Vergleichswerte

	Ist-Wert	mod. Altbau	GEG-Neubau	GEG - 15%	GEG - 30%	GEG - 50%
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/m²a]	**33,88**	**156,84**	61,62	52,37	43,13	30,81
Mittlere U-Werte [W/m²K]						
- Opake Außenbauteile	**0,260**	**0,560**	0,280	0,238	0,196	0,140
- Transparente Außenbauteile	**0,950**	**2,660**	1,500	1,275	1,050	0,750

Gebäudeart:		**Nicht-Wohngebäude**
Gebäudetyp:		**Bestandsgebäude**
Nettogrundfläche	**A_{NGF}:**	**5324 m²**
Hüllfläche	**A:**	**8683 m²**
Volumen	**V_e:**	**27673 m³**

Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Bezeichnung der Zone:	Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
Nutzungsprofil:	31 - Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
Konditionierung:	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R1

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	883,91 m³
Luftvolumen	V_{design}:	707,13 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	104,76 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	675,42 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	67,5 W/K
Nutzungsprofil:		31 - Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	707,13 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	0,44 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	314,28 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	15 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	17 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	19 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	17 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	3 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2509 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	1241 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	300 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	1,00 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,30
Raumindex	k:	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	63 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Ja
Mit Kühlung:		Ja
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad	:	73,00 %
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Regelung der Belüftung:		IDA-C3 - Zeitabhängige Steuerung

Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$:	17,00 h/d
Zuluft:		
Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL}:	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL}:	11393,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}:	11393,00 m³/h
Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{ZUL,Jan}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{ZUL,Jul}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:		
Winter - Heizfall	$\vartheta_{ZUL,Wi}$:	18,00 °C
Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{ZUL,So}$:	28,00 °C
Zuluft:		
Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}:	314,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$:	0,44 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}:	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}:	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η:	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}:	384,00 Pa

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	95,45	90,45	75,64	51,83	25,92	12,17	0	2,12	24,86	50,25	78,81	96,02
Lüftung	25,71	24,37	20,45	14,58	8,20	4,81	1,82	2,34	7,94	14,19	21,23	25,87
Solare Strahlung	0,68	0,50	0,20	0	0	0	0	0	0	0,34	0,63	0,92
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	7,87	7,87	7,87	7,87	2,23	0,21	0	0	3,20	7,87	7,87	7,87
Gesamt	129,71	123,18	104,15	74,28	36,35	17,19	1,82	4,45	36,00	72,65	108,54	130,67

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	79,38	74,28	58,40	39,32	19,66	9,23	0	1,60	18,86	38,11	61,81	79,95
Lüftung	21,39	20,01	15,73	10,59	5,30	2,49	0	0,43	5,08	10,27	16,65	21,54
Solare Strahlung	0,68	0,50	0,20	0	0	0	0	0	0	0,34	0,63	0,92
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	101,45	94,79	74,34	49,91	24,95	11,71	0	2,04	23,94	48,72	79,09	102,41

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0,30	0,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,30
Solare Strahlung	8,58	8,44	17,13	27,95	29,42	29,99	28,25	25,28	21,66	17,10	6,58	4,43
Innere Quellen	12,81	12,44	11,72	11,00	10,16	9,88	9,77	9,83	10,59	11,41	12,32	13,15
Gesamt	21,69	21,15	28,84	38,94	39,58	39,87	38,02	35,11	32,25	28,51	18,90	17,88

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	8,58	8,44	17,13	27,95	29,42	29,99	28,25	25,28	21,66	17,10	6,58	4,43
Innere Quellen	1,77	1,59	0,94	0,22	0	0	0,05	0,12	0	0,43	1,23	1,85
Gesamt	10,35	10,03	18,07	28,17	29,42	29,99	28,29	25,40	21,66	17,53	7,81	6,28

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	17,83	17,85	18,04	18,34	18,67	18,85	19,00	18,97	18,68	18,36	18,00	17,83
Nicht-Nutzungszeit	15,00	15,00	15,00	16,13	17,57	18,33	19,00	18,88	17,63	16,22	15,00	15,00

Senken / Quellen für die Kühlung:

Senken Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	127,18	121,73	104,77	77,52	47,84	32,10	18,17	20,59	46,63	75,70	108,40	127,78
Lüftung	53,48	51,50	45,34	35,44	24,65	18,93	13,87	14,75	24,21	34,78	46,66	53,70
Solare Strahlung	0,68	0,50	0,20	0	0	0	0	0	0	0,34	0,63	0,92
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	181,34	173,73	150,31	112,95	72,49	51,03	32,04	35,34	70,84	110,82	155,69	182,40

Senken Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	127,18	121,73	104,77	77,52	47,84	32,10	18,17	20,59	46,63	75,70	108,40	127,78
Lüftung	32,08	30,70	26,43	19,55	12,07	8,10	4,58	5,19	11,76	19,09	27,34	32,23
Solare Strahlung	0,68	0,50	0,20	0	0	0	0	0	0	0,34	0,63	0,92
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	159,94	152,93	131,40	97,07	59,91	40,19	22,75	25,78	58,39	95,14	136,37	160,93

Quellen Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	8,58	8,44	17,13	27,95	29,42	29,99	28,25	25,28	21,66	17,10	6,58	4,43
Innere Quellen	12,81	12,44	11,72	11,00	10,16	9,88	9,78	9,86	10,59	11,41	12,32	13,15
Gesamt	21,38	20,88	28,84	38,94	39,58	39,87	38,03	35,14	32,25	28,51	18,90	17,58

Quellen Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	8,58	8,44	17,13	27,95	29,42	29,99	28,25	25,28	21,66	17,10	6,58	4,43
Innere Quellen	1,77	1,59	0,94	0,22	0	0	0,02	0,05	0	0,43	1,23	1,85
Gesamt	10,35	10,03	18,07	28,17	29,42	29,99	28,27	25,33	21,66	17,53	7,81	6,28

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Nicht-Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

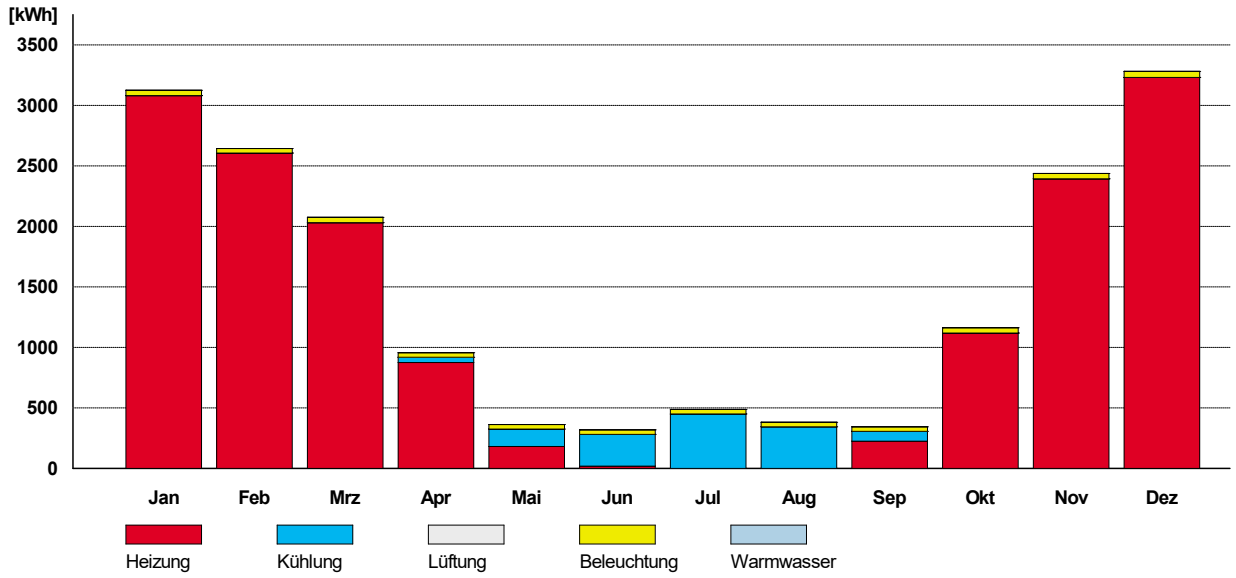
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	17580	15759	1323	0	499	0
	167,81	150,43	12,63	0	4,76	0
Endenergie	20073	18082	86	1057	848	0
	191,61	172,61	0,82	10,09	8,09	0
Primärenergie	9273	5689	155	1903	1526	0
	88,52	54,31	1,48	18,16	14,56	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	17906	17906	0	0	0	0
Strom-Mix	211	125	86	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1956	51	0	1057	848	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**15759**	3080	2604	2030	873	180	20	0	0	226	1121	2395	3229
Kühlung	**1323**	0	0	0	42	142	263	452	341	80	2	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**499**	45	39	41	39	39	38	40	40	40	44	45	49
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**17580**	3125	2643	2071	954	361	321	492	381	346	1166	2440	3278



Zone Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

Bezeichnung der Zone:	Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Nutzungsprofil:	8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R2, 3. OG-R1, EG-R2, 2. OG-R2, 1. OG-R3

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	12180,59 m³
Luftvolumen	V_{design}:	9744,48 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	2463,13 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	3764,96 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	376,5 W/K
Nutzungsprofil:		8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	9744,48 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	2,53 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	24631,30 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,70 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,87 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	200 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	200 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	7 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	10 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	1400 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	0 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	300 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,97
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,25
Raumindex	k:	2,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,90
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	100 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	20 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	688,72	657,72	561,30	406,34	237,61	148,07	68,87	82,65	230,72	396,01	581,97	692,16
Lüftung	1290,81	1232,72	1052,01	761,58	445,33	277,52	129,08	154,90	432,42	742,22	1090,73	1297,26
Solare Strahlung	6,20	4,40	0,38	0	0	0	0	0	0	0,81	5,94	8,21
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	231,18	231,18	231,18	231,18	46,41	2,97	0	0,00	112,46	226,80	231,18	231,18
Gesamt	2216,91	2126,03	1844,88	1399,10	729,34	428,57	197,95	237,54	775,60	1365,84	1909,82	2228,81

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	611,89	584,35	498,69	361,01	211,10	131,56	61,19	73,43	204,98	351,83	517,04	614,94
Lüftung	349,17	333,46	284,57	206,01	120,46	75,07	34,92	41,90	116,97	200,77	295,05	350,92
Solare Strahlung	6,20	4,40	0,38	0	0	0	0	0	0	0,81	5,94	8,21
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	967,26	922,21	783,64	567,02	331,56	206,63	96,11	115,33	321,95	553,42	818,03	974,07

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	55,69	72,68	168,84	271,42	304,18	326,08	291,67	249,02	187,74	138,45	55,76	33,15
Innere Quellen	407,69	400,23	381,16	362,59	336,82	328,76	324,92	327,14	345,88	367,91	391,09	412,33
Gesamt	463,38	472,91	550,01	634,01	641,00	654,84	616,59	576,16	533,62	506,36	446,86	445,48

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	55,69	72,68	168,84	271,42	304,18	326,08	291,67	249,02	187,74	138,45	55,76	33,15
Innere Quellen	26,81	23,86	13,55	0,75	0	0	0,78	0	0	6,12	19,15	28,12
Gesamt	82,50	96,54	182,39	272,17	304,18	326,08	292,45	249,02	187,74	144,57	74,91	61,27

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,67	19,73	19,92	20,22	20,54	20,71	20,87	20,84	20,55	20,24	19,88	19,66
Nicht-Nutzungszeit	17,59	17,74	18,22	18,99	19,82	20,27	20,66	20,59	19,86	19,04	18,12	17,57

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

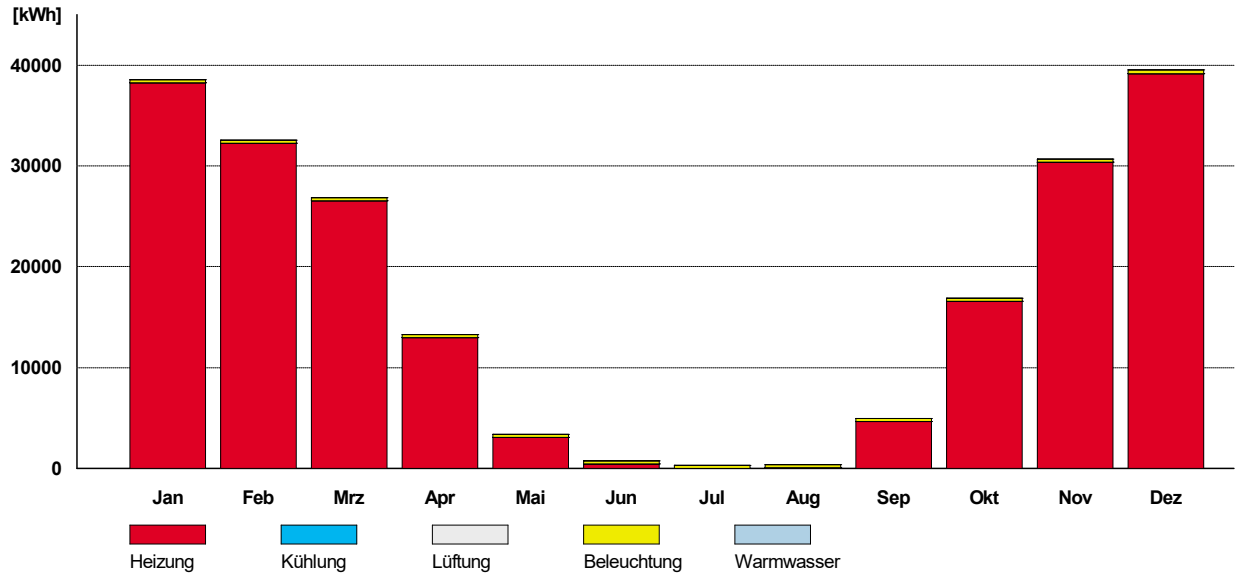
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	208088	204457	0	0	3631	0
	84,48	83,01	0	0	1,47	0
Endenergie	250217	243862	0	0	6354	0
	101,58	99,01	0	0	2,58	0
Primärenergie	85430	73992	0	0	11438	0
	34,68	30,04	0	0	4,64	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	243306	243306	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	6910	556	0	0	6354	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**204457**	38267	32278	26538	13009	3095	475	0	61	4661	16566	30340	39165
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**3631**	333	283	299	280	283	272	285	291	293	319	329	364
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**208088**	38601	32562	26837	13289	3379	748	285	353	4953	16885	30669	39529



Zone Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)

Bezeichnung der Zone:	Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)
Nutzungsprofil:	18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	3. OG-R2, EG-R3, 2. OG-R3, 1. OG-R2, EG-R3

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	9831,46 m³
Luftvolumen	V_{design}:	7865,17 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	2057,92 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	2599,77 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	260,0 W/K
Nutzungsprofil:		18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	7865,17 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	0,04 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	308,69 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	0 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	100 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	1,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	530,12	506,27	432,05	312,77	182,89	113,98	53,01	63,61	177,59	304,82	447,95	532,77
Lüftung	326,22	311,54	265,87	192,47	112,54	70,14	32,62	39,15	109,28	187,57	275,65	327,85
Solare Strahlung	3,37	2,42	0,21	0	0	0	0	0	0	0,43	3,58	4,87
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	154,52	154,52	154,52	138,97	51,25	9,08	0,00	1,36	74,49	149,36	154,52	154,52
Gesamt	1014,23	974,75	852,65	644,21	346,69	193,20	85,63	104,12	361,36	642,19	881,71	1020,02

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	459,38	438,71	374,39	271,03	158,49	98,77	45,94	55,13	153,89	264,14	388,17	461,68
Lüftung	282,68	269,96	230,39	166,78	97,53	60,78	28,27	33,92	94,70	162,54	238,87	284,10
Solare Strahlung	3,37	2,42	0,21	0	0	0	0	0	0	0,43	3,58	4,87
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	745,43	711,09	604,99	437,82	256,01	159,54	74,21	89,05	248,59	427,12	630,62	750,64

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	30,03	36,49	85,33	135,72	145,68	158,73	145,35	119,68	86,69	69,17	26,04	15,55
Innere Quellen	60,14	56,03	42,90	28,42	11,18	5,90	3,12	4,21	16,03	32,36	48,04	61,53
Gesamt	90,17	92,53	128,23	164,14	156,86	164,63	148,47	123,89	102,73	101,52	74,08	77,07

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	30,03	36,49	85,33	135,72	145,68	158,73	145,35	119,68	86,69	69,17	26,04	15,55
Innere Quellen	21,94	19,10	9,54	0	0	0	0,93	0	0	1,69	14,05	23,09
Gesamt	51,96	55,59	94,88	135,72	145,68	158,73	146,28	119,68	86,69	70,86	40,09	38,63

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,20	20,24	20,35	20,53	20,72	20,83	20,92	20,90	20,73	20,54	20,32	20,20
Nicht-Nutzungszeit	17,64	17,79	18,26	19,02	19,84	20,28	20,66	20,60	19,87	19,07	18,16	17,62

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

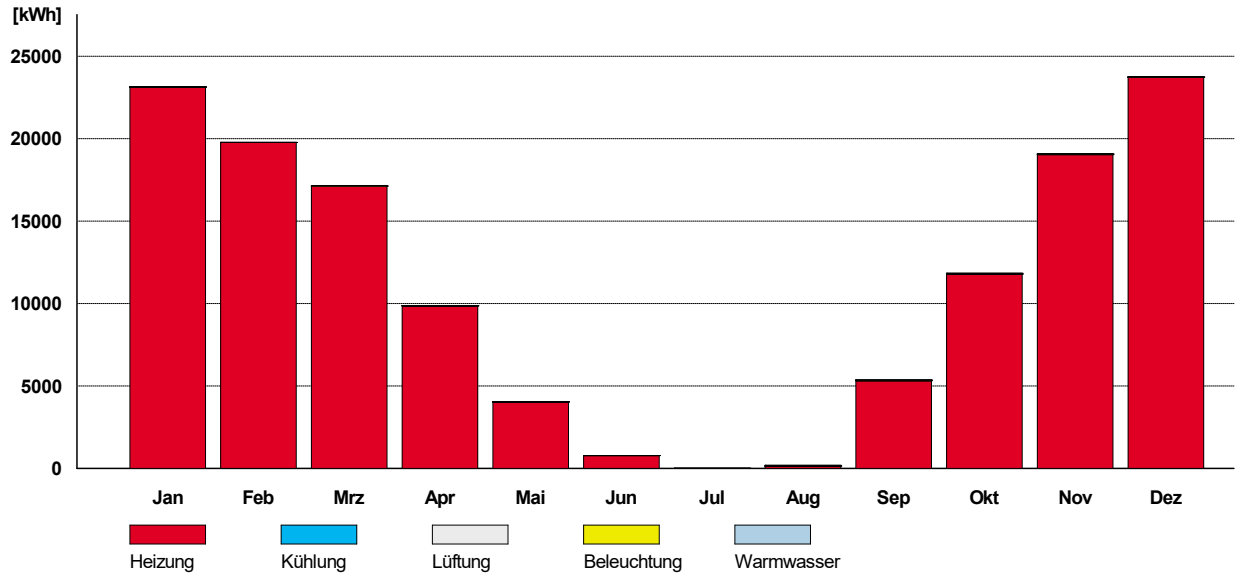
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	134851	134569	0	0	283	0
	65,53	65,39	0	0	0,14	0
Endenergie	165010	164190	0	0	820	0
	80,18	79,78	0	0	0,40	0
Primärenergie	51430	49954	0	0	1476	0
	24,99	24,27	0	0	0,72	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	163726	163726	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1284	464	0	0	820	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**134569**	23113	19739	17083	9865	4037	802	0	132	5315	11788	19002	23695
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**283**	25	22	24	22	23	22	23	23	23	25	25	27
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**134851**	23138	19761	17106	9887	4059	824	23	155	5338	11813	19026	23721



Zone Einzelbüro

Bezeichnung der Zone:	Einzelbüro
Nutzungsprofil:	1 - Einzelbüro
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R4, EG-R5

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	531,61 m³
Luftvolumen	V_{design}:	425,29 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	111,01 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	153,36 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	15,3 W/K
Nutzungsprofil:		1 - Einzelbüro

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	425,29 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	1,04 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	444,04 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,42 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,59 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	4 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,84
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,30
Raumindex	k:	0,90
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,70
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	30 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	43 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	29,88	28,53	24,35	17,63	10,31	6,42	2,99	3,59	10,01	17,18	25,25	30,03
Lüftung	39,00	37,24	31,78	23,01	13,45	8,38	3,90	4,68	13,06	22,42	32,95	39,19
Solare Strahlung	0,18	0,13	0,01	0	0	0	0	0	0	0,02	0,19	0,27
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	8,34	8,34	8,34	7,58	2,71	0,46	0	0,06	4,02	8,11	8,34	8,34
Gesamt	77,39	74,24	64,48	48,22	26,47	15,26	6,89	8,32	27,09	47,73	66,72	77,82

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	26,01	24,84	21,20	15,35	8,97	5,59	2,60	3,12	8,71	14,96	21,98	26,14
Lüftung	15,27	14,58	12,44	9,01	5,27	3,28	1,53	1,83	5,11	8,78	12,90	15,34
Solare Strahlung	0,18	0,13	0,01	0	0	0	0	0	0	0,02	0,19	0,27
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	41,46	39,55	33,66	24,36	14,24	8,88	4,13	4,95	13,83	23,76	35,07	41,76

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,55	1,98	5,05	7,88	8,45	9,14	8,08	6,98	5,10	3,98	1,47	0,87
Innere Quellen	15,58	15,24	14,42	13,56	12,59	12,30	12,17	12,21	12,97	13,94	14,94	15,84
Gesamt	17,13	17,22	19,46	21,44	21,04	21,44	20,25	19,19	18,07	17,92	16,41	16,71

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,55	1,98	5,05	7,88	8,45	9,14	8,08	6,98	5,10	3,98	1,47	0,87
Innere Quellen	1,07	0,94	0,48	0	0	0	0,05	0,12	0	0,11	0,71	1,13
Gesamt	2,62	2,92	5,53	7,88	8,45	9,14	8,13	7,11	5,10	4,09	2,19	1,99

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,09	20,13	20,26	20,46	20,68	20,80	20,91	20,89	20,69	20,47	20,23	20,08
Nicht-Nutzungszeit	17,62	17,77	18,24	19,00	19,83	20,27	20,66	20,59	19,87	19,06	18,14	17,60

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

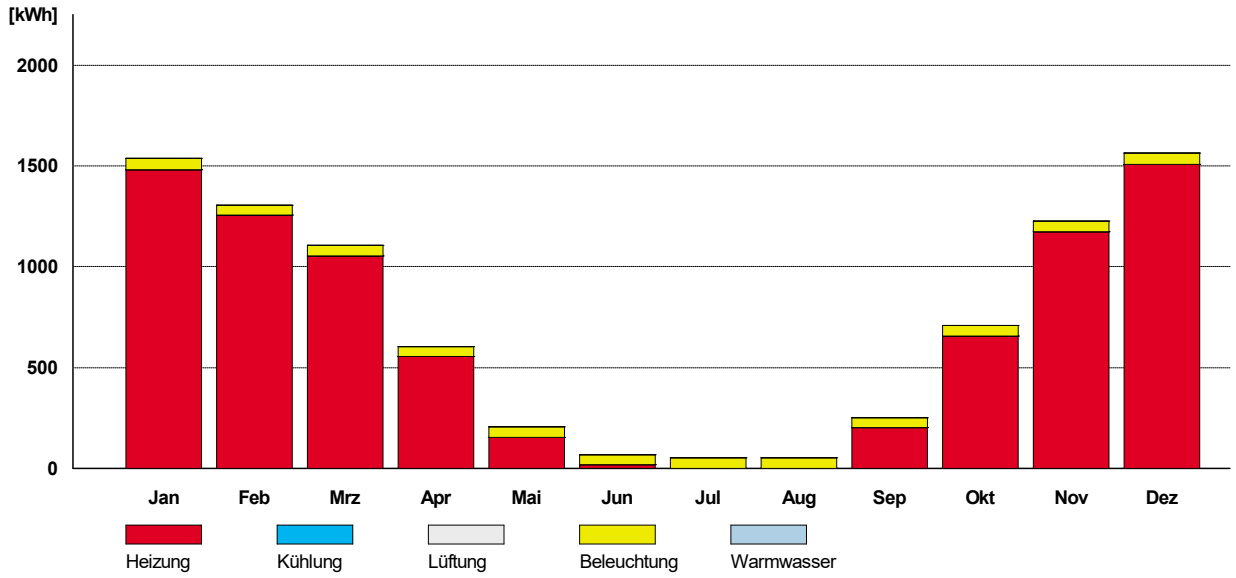
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	8677	8057	0	0	620	0
	78,16	72,58	0	0	5,58	0
Endenergie	10751	9698	0	0	1054	0
	96,85	87,36	0	0	9,49	0
Primärenergie	4843	2947	0	0	1897	0
	43,63	26,55	0	0	17,08	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	9673	9673	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1079	25	0	0	1054	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**8057**	1482	1257	1054	554	152	18	0	0	202	655	1173	1509
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**620**	55	48	52	50	51	49	51	51	50	53	53	57
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**8677**	1537	1305	1106	603	203	67	51	51	253	708	1227	1566



Zone Besprechung, Sitzung, Seminar

Bezeichnung der Zone:	Besprechung, Sitzung, Seminar
Nutzungsprofil:	4 - Besprechung, Sitzung, Seminar
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	1. OG-R5, EG-R5

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	247,82 m³
Luftvolumen	V_{design}:	198,25 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	48,12 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	96,88 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	9,7 W/K
Nutzungsprofil:		4 - Besprechung, Sitzung, Seminar

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	198,25 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	3,64 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	721,80 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,95 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	1,12 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,93
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,50
Raumindex	k:	1,25
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	93 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	8 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	13,16	12,51	10,62	7,68	4,49	2,80	1,30	1,56	4,36	7,49	11,01	13,23
Lüftung	32,82	31,20	26,47	19,16	11,21	6,98	3,25	3,90	10,88	18,68	27,45	33,00
Solare Strahlung	0,16	0,12	0,03	0	0	0	0	0	0	0,05	0,17	0,22
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	3,61	3,61	3,61	2,10	0,40	0,02	0	0	1,12	3,29	3,61	3,61
Gesamt	49,76	47,44	40,73	28,95	16,10	9,81	4,55	5,46	16,36	29,51	42,23	50,07

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	11,59	10,94	8,91	6,17	3,61	2,25	1,05	1,25	3,50	6,01	9,35	11,66
Lüftung	6,85	6,47	5,27	3,65	2,13	1,33	0,62	0,74	2,07	3,55	5,52	6,90
Solare Strahlung	0,16	0,12	0,03	0	0	0	0	0	0	0,05	0,17	0,22
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	18,60	17,52	14,21	9,82	5,74	3,58	1,66	2,00	5,57	9,62	15,04	18,78

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,10	1,27	3,08	5,28	5,46	6,01	5,53	4,52	3,18	2,46	0,88	0,53
Innere Quellen	8,42	8,25	7,87	7,45	7,02	6,89	6,85	6,88	7,20	7,65	8,13	8,55
Gesamt	9,51	9,52	10,95	12,73	12,49	12,90	12,37	11,40	10,38	10,12	9,01	9,08

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,10	1,27	3,08	5,28	5,46	6,01	5,53	4,52	3,18	2,46	0,88	0,53
Innere Quellen	0,33	0,28	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,35
Gesamt	1,42	1,55	3,18	5,28	5,46	6,01	5,53	4,52	3,18	2,46	1,08	0,88

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,17	19,17	19,35	19,81	20,30	20,57	20,80	20,76	20,32	19,84	19,29	19,17
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,72	19,08	19,80	20,44	20,33	19,13	17,80	17,00	17,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

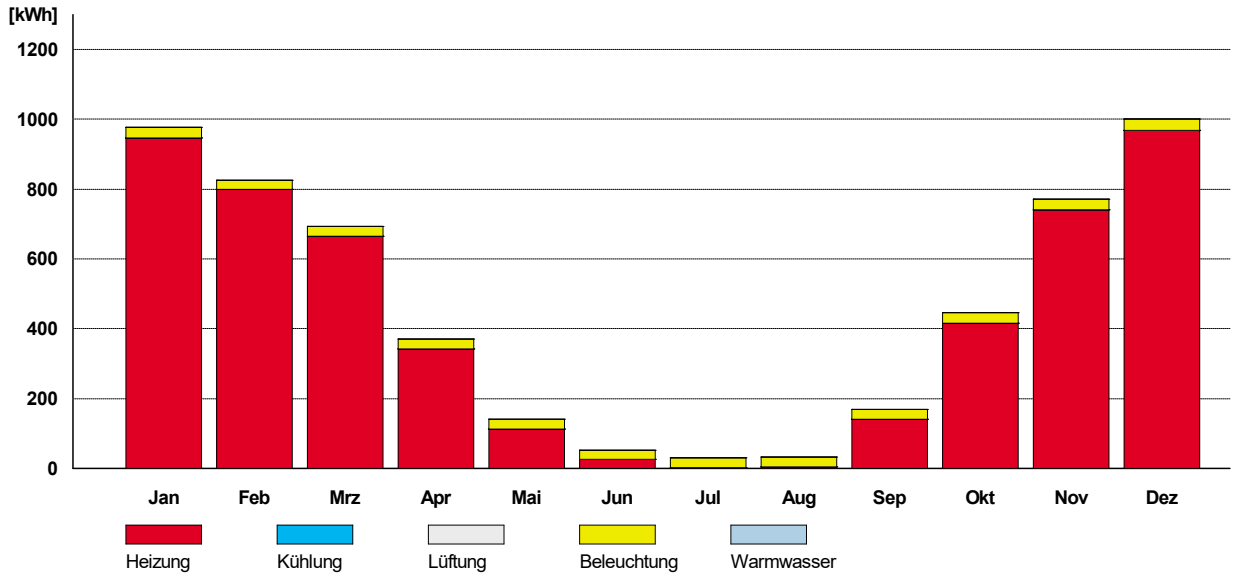
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	5504	5160	0	0	343	0
	114,37	107,24	0	0	7,14	0
Endenergie	6613	6098	0	0	515	0
	137,42	126,72	0	0	10,70	0
Primärenergie	2773	1846	0	0	927	0
	57,62	38,35	0	0	19,26	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	6087	6087	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	526	11	0	0	515	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**5160**	946	799	665	341	112	25	2	5	140	415	741	969
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**343**	30	27	29	27	28	27	28	28	28	30	30	32
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**5504**	976	826	694	369	140	52	30	33	168	445	771	1001



Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Bezeichnung der Zone:	WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	2. OG-R1, EG-R6, 1. OG-R4

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	255,84 m³
Luftvolumen	V_{design}:	204,67 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	65,19 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	148,12 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	14,8 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	204,67 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,78 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	977,85 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	2,17 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	2,33 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	200 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	0,80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	26,59	25,39	21,67	15,69	9,17	5,72	2,66	3,19	8,91	15,29	22,47	26,72
Lüftung	73,76	70,44	60,11	43,52	25,45	15,86	7,38	8,85	24,71	42,41	62,33	74,13
Solare Strahlung	0,09	0,07	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	0,11	0,20
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	4,89	4,89	4,89	1,66	0,16	0	0	0,00	0,53	3,75	4,89	4,89
Gesamt	105,33	100,79	86,68	60,87	34,78	21,57	10,03	12,04	34,15	61,46	89,80	105,94

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	23,16	22,12	18,88	13,66	7,99	4,98	2,32	2,78	7,76	13,32	19,57	23,28
Lüftung	7,29	6,96	5,94	4,30	2,52	1,57	0,73	0,87	2,44	4,19	6,16	7,33
Solare Strahlung	0,09	0,07	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	0,11	0,20
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	30,54	29,15	24,82	17,97	10,51	6,55	3,04	3,65	10,20	17,52	25,84	30,80

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	4,62	4,60	10,45	16,00	15,92	16,66	15,33	13,84	11,14	9,50	3,41	2,24
Innere Quellen	2,81	2,58	2,05	1,44	0,87	0,70	0,64	0,68	1,11	1,71	2,38	2,98
Gesamt	7,43	7,18	12,51	17,44	16,79	17,35	15,97	14,52	12,24	11,21	5,79	5,21

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	4,62	4,60	10,45	16,00	15,92	16,66	15,33	13,84	11,14	9,50	3,41	2,24
Innere Quellen	0,30	0,27	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0,21	0,35
Gesamt	4,92	4,87	10,52	16,00	15,92	16,66	15,33	13,84	11,14	9,50	3,62	2,59

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,93	19,98	20,13	20,37	20,63	20,77	20,89	20,87	20,64	20,38	20,09	19,92
Nicht-Nutzungszeit	17,49	17,65	18,14	18,93	19,79	20,24	20,65	20,58	19,82	18,98	18,03	17,47

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

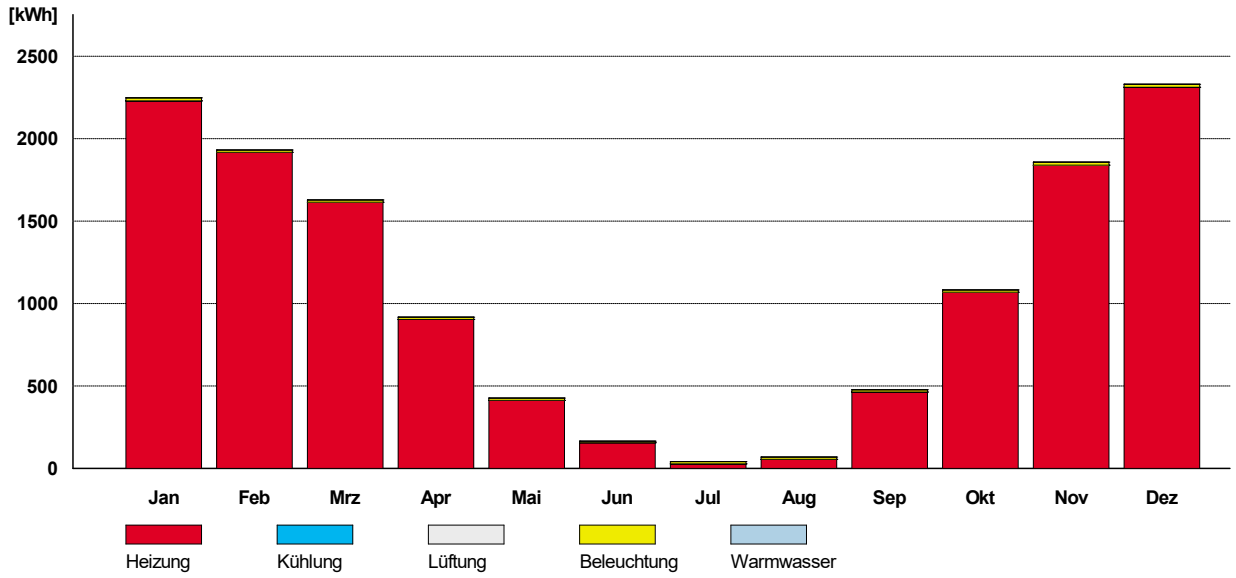
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	13146	12981	0	0	165	0
	201,66	199,13	0	0	2,53	0
Endenergie	15363	15182	0	0	181	0
	235,67	232,88	0	0	2,78	0
Primärenergie	4903	4577	0	0	327	0
	75,22	70,20	0	0	5,01	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	15167	15167	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	196	15	0	0	181	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**12981**	2225	1916	1613	902	411	158	28	53	461	1069	1836	2310
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**165**	16	13	13	12	12	11	12	13	13	15	16	19
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**13146**	2241	1929	1626	914	422	169	40	66	474	1084	1852	2329



Zone Hörsaal, Auditorium

Bezeichnung der Zone:	Hörsaal, Auditorium
Nutzungsprofil:	9 - Hörsaal, Auditorium
Konditionierung:	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	1. OG-R1

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	3332,84 m³
Luftvolumen	V_{design}:	2666,27 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	369,29 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	944,95 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	94,5 W/K
Nutzungsprofil:		9 - Hörsaal, Auditorium

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	2666,27 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,16 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	11078,70 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	150 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	150 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	10 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	12 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	12 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	30 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	1408 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	92 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	0,92
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,25
Raumindex	k:	2,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	0,70
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	420 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	24 Wh/m²d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Ja
Mit Kühlung:		Ja
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad	:	73,00 %
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Regelung der Belüftung:		IDA-C1 - Anlage läuft konstant

Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$:	12,00 h/d
Zuluft:		
Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL}:	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL}:	11393,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}:	11393,00 m³/h
Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{ZUL,Jan}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{ZUL,Jul}$:	18,00 °C
Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:		
Winter - Heizfall	$\vartheta_{ZUL,Wi}$:	18,00 °C
Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{ZUL,So}$:	28,00 °C
Zuluft:		
Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}:	11079,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$:	4,16 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}:	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}:	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η:	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}:	384,00 Pa

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	144,22	137,01	115,05	83,29	48,70	30,35	14,12	16,94	47,29	81,17	119,38	145,02
Lüftung	148,88	143,69	130,57	131,96	133,48	134,28	134,99	134,87	133,54	132,05	131,02	149,45
Solare Strahlung	2,06	1,48	0,16	0	0	0	0	0	0	0,35	2,01	2,65
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	46,21	46,21	46,21	46,21	6,92	0	0	0	13,42	46,21	46,21	46,21
Gesamt	341,38	328,39	291,99	261,46	189,10	164,63	149,11	151,81	194,25	259,79	298,63	343,34

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	128,20	120,99	98,55	67,50	39,47	24,60	11,44	13,73	38,32	65,78	103,36	129,00
Lüftung	92,15	86,97	70,84	48,52	28,37	17,68	8,22	9,87	27,55	47,29	74,30	92,73
Solare Strahlung	2,06	1,48	0,16	0	0	0	0	0	0	0,35	2,01	2,65
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	222,42	209,43	169,56	116,02	67,84	42,28	19,66	23,60	65,87	113,42	179,66	224,38

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	25,90	20,57	43,95	66,52	61,33	58,71	53,03	57,56	53,84	46,93	17,02	12,65
Innere Quellen	179,99	178,84	176,30	174,94	171,06	171,02	171,11	171,29	171,60	176,08	178,24	181,06
Gesamt	205,89	199,41	220,25	241,46	232,39	229,73	224,14	228,84	225,44	223,02	195,25	193,71

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	25,90	20,57	43,95	66,52	61,33	58,71	53,03	57,56	53,84	46,93	17,02	12,65
Innere Quellen	8,67	7,99	5,85	2,69	1,68	0,58	0,09	0,22	2,67	3,39	6,72	8,87
Gesamt	34,57	28,56	49,80	69,21	63,01	59,30	53,12	57,78	56,51	50,33	23,74	21,52

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,00	19,00	19,06	19,59	20,18	20,49	20,76	20,71	20,20	19,63	19,00	19,00
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,62	19,03	19,77	20,43	20,31	19,08	17,71	17,00	17,00

Senken / Quellen für die Kühlung:

Senken Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	168,26	161,05	138,61	102,56	63,30	42,47	24,04	27,24	61,69	100,15	143,42	169,06
Lüftung	339,39	332,60	311,45	277,47	240,47	220,83	203,46	206,49	238,96	275,21	315,98	340,15
Solare Strahlung	2,06	1,48	0,16	0	0	0	0	0	0	0,35	2,01	2,65
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	509,72	495,12	450,23	380,03	303,77	263,30	227,50	233,73	300,65	375,71	461,41	511,86

Senken Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	168,26	161,05	138,61	102,56	63,30	42,47	24,04	27,24	61,69	100,15	143,42	169,06
Lüftung	120,95	115,77	99,64	73,72	45,50	30,53	17,28	19,58	44,35	72,00	103,10	121,53
Solare Strahlung	2,06	1,48	0,16	0	0	0	0	0	0	0,35	2,01	2,65
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	291,28	278,29	238,42	176,28	108,80	72,99	41,32	46,82	106,04	172,50	248,52	293,24

Quellen Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	25,90	20,57	43,95	66,52	61,33	58,71	53,03	57,56	53,84	46,93	17,02	12,65
Innere Quellen	179,99	178,84	176,30	174,94	173,48	171,86	171,24	171,60	175,42	176,08	178,24	181,06
Gesamt	205,89	199,41	220,25	241,46	234,80	230,57	224,27	229,16	229,26	223,02	195,25	193,71

Quellen Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	25,90	20,57	43,95	66,52	61,33	58,71	53,03	57,56	53,84	46,93	17,02	12,65
Innere Quellen	8,67	7,99	5,85	2,69	0	0	0	0	0	3,39	6,72	8,87
Gesamt	34,57	28,56	49,80	69,21	61,33	58,71	53,03	57,56	53,84	50,33	23,74	21,52

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Nicht-Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

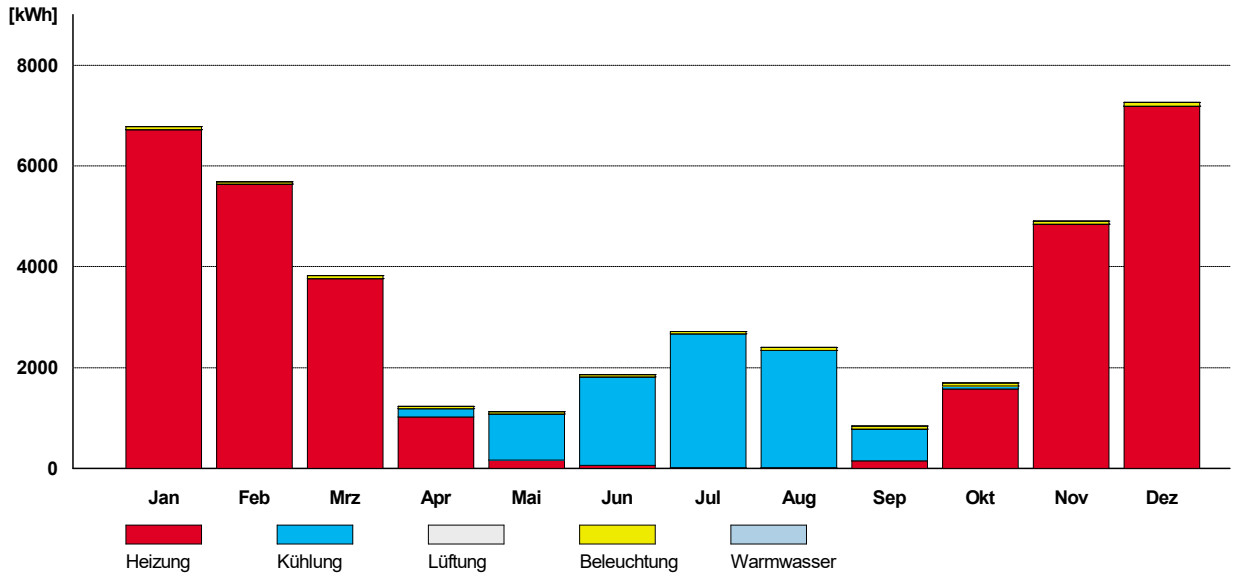
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	40337	31150	8518	0	668	0
	109,23	84,35	23,07	0	1,81	0
Endenergie	70125	29348	2331	37276	1169	0
	189,89	79,47	6,31	100,94	3,17	0
Primärenergie	88187	14790	4196	67097	2104	0
	238,80	40,05	11,36	181,69	5,70	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	25358	25358	0	0	0	0
Strom-Mix	6121	3790	2331	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	38646	200	0	37276	1169	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**31150**	6723	5645	3767	1027	165	61	9	9	146	1578	4844	7179
Kühlung	**8518**	0	0	0	160	921	1757	2651	2332	637	60	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**668**	62	52	55	51	52	50	52	53	54	59	61	68
Warmwasser	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**40337**	6785	5697	3822	1238	1138	1868	2711	2394	837	1696	4905	7247



Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft

Bezeichnung der Zone:	WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R4

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e:	408,56 m³
Luftvolumen	V_{design}:	326,85 m³
Nettogrundfläche	A_{NGF}:	104,76 m²
Hüllfläche	A_{Zone}:	299,46 m²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk}:	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x:	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB}:	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	29,9 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	326,85 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz}:	4,81 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz}:	1571,40 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50}:	2,35 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf}:	0,08 1/h
Fenster	n_{win}:	2,65 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	2,73 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf}:	0,16 1/h
Fenster	n_{win}:	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,26 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	11 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$:	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$:	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$:	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a:	15 m³/(h m²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}:	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}:	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m:	200 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}:	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A:	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$:	0,90
Raumindex	k:	0,80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$:	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v:	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2:	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{I,p}$:	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{I,fac}$:	0 Wh/m²d

Trinkwarmwasser:

Bezeichnung:		Schule - mit Duschen
Warmwasser-Nutzung:		Schule - mit Duschen
Warmwasser-Bedarf	$q_{w,b,d}$:	0,500 kWh/d je m² - Klassenräume
		104,76 m² - Klassenräume
Bedarf wird gedeckt in:		in dieser Zone
	n_{SP}:	2 Spitzenzapfungen am Tag
Tagesbedarf:		ca. 10,7 Liter je m² - Klassenräume

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Abluftanlage
Mit Heizung:		Nein
Mit Kühlung:		Nein
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Mit Wärmerückgewinnung:		Nein
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Regelung der Belüftung:		IDA-C1 - Anlage läuft konstant
Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$:	13,00 h/d
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}:	1571,00 m³/h
Abluft:		
Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}:	1571,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$:	4,81 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}:	1,25 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}:	750,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η:	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}:	300,00 Pa

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	52,23	49,88	42,56	30,81	18,02	11,23	5,22	6,27	17,50	30,03	44,13	52,49
Lüftung	137,47	131,28	112,04	81,11	47,43	29,56	13,75	16,50	46,05	79,04	116,16	138,16
Solare Strahlung	0,49	0,35	0,02	0	0	0	0	0	0	0,06	0,52	0,69
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	7,87	7,87	7,87	7,87	3,08	0,51	0	0,10	4,72	7,87	7,87	7,87
Gesamt	198,05	189,37	162,49	119,79	68,52	41,29	18,97	22,87	68,27	117,00	168,68	199,20

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	45,34	43,30	36,95	26,75	15,64	9,75	4,53	5,44	15,19	26,07	38,31	45,57
Lüftung	11,59	11,07	9,45	6,84	4,00	2,49	1,16	1,39	3,88	6,67	9,80	11,65
Solare Strahlung	0,49	0,35	0,02	0	0	0	0	0	0	0,06	0,52	0,69
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	57,42	54,72	46,42	33,59	19,64	12,24	5,69	6,83	19,07	32,79	48,63	57,91

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	2,75	3,28	7,90	12,98	13,70	15,10	13,85	11,22	7,83	6,24	2,27	1,35
Innere Quellen	6,68	6,33	5,43	4,45	3,46	3,13	2,98	3,05	3,79	4,77	5,93	6,90
Gesamt	9,42	9,61	13,33	17,43	17,17	18,24	16,83	14,28	11,62	11,02	8,20	8,25

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	2,75	3,28	7,90	12,98	13,70	15,10	13,85	11,22	7,83	6,24	2,27	1,35
Innere Quellen	0,61	0,54	0,30	0,04	0	0	0	0	0,01	0,13	0,43	0,65
Gesamt	3,36	3,82	8,20	13,02	13,70	15,10	13,85	11,22	7,84	6,37	2,70	2,00

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,91	19,96	20,11	20,36	20,62	20,77	20,89	20,87	20,64	20,37	20,08	19,91
Nicht-Nutzungszeit	17,42	17,58	18,08	18,89	19,76	20,23	20,64	20,57	19,80	18,94	17,97	17,40

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz

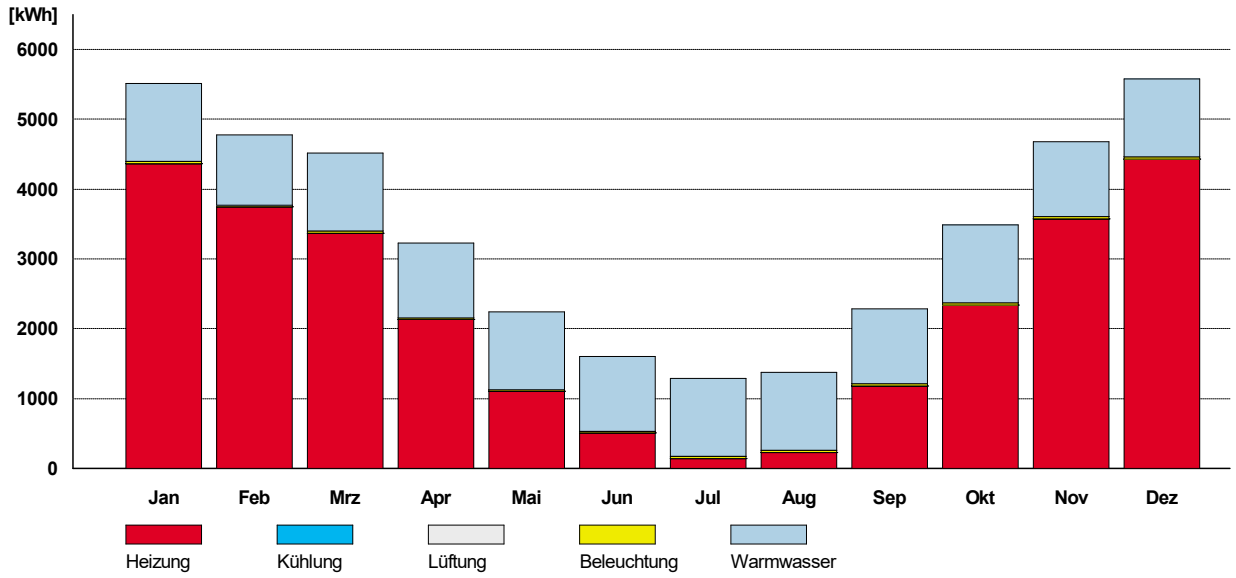
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	40558	27117	0	0	346	13095
	387,15	258,85	0	0	3,30	125,00
Endenergie	49691	31917	0	1773	381	15620
	474,33	304,67	0	16,92	3,63	149,11
Primärenergie	18315	9611	0	3191	685	4828
	174,83	91,74	0	30,46	6,54	46,09

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	47419	31894	0	0	0	15526
Strom (Hilfsenergie)	2272	24	0	1773	381	95

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	**27117**	4366	3746	3374	2140	1100	505	136	228	1177	2342	3570	4433
Kühlung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	**346**	32	27	29	27	27	26	27	28	28	30	31	35
Warmwasser	**13095**	1112	1005	1112	1076	1112	1076	1112	1112	1076	1112	1076	1112
Gesamt	**40558**	5510	4777	4515	3243	2239	1607	1275	1368	2281	3485	4678	5580



Anlagentechnik

Versorgungsbereiche sind Bereiche, die von der gleichen Technik (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung usw.) versorgt werden.
Ein Versorgungsbereich kann sich dabei über mehrere Zonen erstrecken, eine Zone kann mehrere Versorgungsbereiche umfassen, Zone und Versorgungsbereich können aber auch identisch sein.
Für einen Versorgungsbereich werden die Technik, die Kreise (Verteilung) sowie die Übergaben, d. h. die versorgten Zonen, angegeben.
Ein ¹ hinter einer Bezeichnung bedeutet, dass vom Standardwert der Norm abgewichen wurde.

Heizungsanlage

Versorgungsbereich **Heizwärme-Erzeugung 1**

Erzeuger: **Erzeuger 1**

Typ:	Nah-/Fernwärme
Baujahr:	2026
Brennstoff:	Kraft-Wärme-Kopplung, fossil
Art der Fernwärme-Hausstation:	Wasser - niedrige Temperatur
Dämmklasse nach DIN EN ISO 12828:	Dämmklasse 4/5 (Sek./Primärseite) - sehr gut
Vorlauftemperaturregelung erfolgt in der Hauszentrale der Hausstation:	Nein

Heizkreis: **Verteilung 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Klassenzi...	498,89	0,255
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich), Klassenzi...	575,59	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	446,92	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p konstant	303,68	389,92

Art des Rohrnetzes:	Zweirohrheizung
Auslegungstemperatur:	70/55°C

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil*) [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Sporthalle, Turnhalle (ohne ...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	P-Regler
Übergabe 2	Klassenzimmer (Schulen), ...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	P-Regler
Übergabe 3	Nebenfläche (ohne Aufenth...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	P-Regler
Übergabe 4	Einzelbüro	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	P-Regler
Übergabe 5	Besprechung, Sitzung, Sem...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	P-Regler
Übergabe 6	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	P-Regler
Übergabe 7	Hörsaal, Auditorium	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	P-Regler
Übergabe 8	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	P-Regler

* Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

Versorgungsbereich **Heizwärme-Erzeugung 2**

Erzeuger:

Typ:		Wärmepumpe
Standard-Kennwerte:		Ja
Leistungsstufen:		Stetig leistungsgeregelt
Brennstoff:		Strom-Mix
Aufstellort:		in keiner Zone - im Unbeheizten
Baujahr:		2026
Wärmepumpentyp:		Luft-Wasser
Betriebsart:		elektrisch angetrieben
Umweltwärme	Q_{in}:	6754 kWh
Mit elektrischer Nachheizung:		Ja
Sperrzeit durch Energieversorger:		Nein
Grenztemperatur Heizung Vorlauf	$\vartheta_{VL,Max}$:	60,00 °C
Bivalenter Betrieb:		Ja
Außentemperaturgesteuerter Betrieb:		Parallelbetrieb
Bivalenztemperatur	ϑ_{bp}:	-7 °C
Wärmequelle:		Außenluft
Wärmeverteilsystem:		Flächenheizung
Speicher (Heizung):		Kein Speicher
Speicher (TWW):		Kein Speicher
Speicher integriert Heizung:		Nein
Temperaturdifferenz Prüfstandsmessung:		5,0 °C
Temperaturdifferenz im mittl. Betriebsfall:		0,0 °C
Leistungsbedarf (Primärkreis)	$P_{prim,aux}$:	0 W
Volumenstrom (Primärkreis)	V_{prim}:	35,00 m³/h
Druckabfall (Primärkreis)	Δp_{prim}:	40,00 kPa
Leistungsbedarf (Sekundärkreis)	$P_{sek,aux}$:	6 W
Volumenstrom (Sekundärkreis)	V_{sek}:	0,66 m³/h
Druckabfall (Sekundärkreis)	Δp_{sek}:	10,00 kPa

Heizregister: **AC-Verteilung 1**

Vorlauftemperatur ϑ_{VA}: 70,00 °C

Rücklauftemperatur ϑ_{RA}: 55,00 °C

Art des Rohrsystems: Zweirohrheizung

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	10,00	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	ungeregelt	20,00	27,10
Pumpe 2	ungeregelt	20,00	27,10

Übergaben:

Übergabe	Versorgter Lüftungskreis	Proz. Anteil*) [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Lüftungsanlage 2	100	-	-

* Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis für RLT die Zone versorgt.

Trinkwarmwasseranlage

Versorgungsbereich **Warmwasser-Erzeugung 1**

Erzeuger: **Erzeuger 1**

Typ: Nah-/Fernwärme

Baujahr: 2026

Brennstoff: Kraft-Wärme-Kopplung, fossil

Art der Fernwärme-Hausstation: Wasser - niedrige Temperatur

Dämmklasse nach DIN EN ISO 12828: Dämmklasse 4/5 (Sek./Primärseite) - sehr gut

Vorlauftemperaturregelung erfolgt in der Hauszentrale der Hausstation: Nein

TWW-Kreis: **DHWKreis 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft	15,71	1,000
Leitung 2	Strang-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	10,79	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	49,89	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	ungeregelt	266,20	28,90

Art der Verteilung: zentral

Art der Zirkulation: mit Zirkulation

Gebäudeart: Gruppe 2

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil*) [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	WC, Sanitärraum (in Nichtw...	100	-	-

* Prozentualer Anteil, mit der der o. g. TWW-Kreis die Zone versorgt.

Kühlungsanlage

Versorgungsbereich:		**Kälte-Erzeugung 1**

Erzeuger:		**Erzeuger 1**
Typ:		Kompressionskälteanlage (wassergekühlt)
Baujahr:		2026
Art des Verdichters:		Kolben-/Scrollverdichter, 10-1500 kW
Art der Regelung:		Zweipunktregelung
Art des Kältemittels:		R134a - oder unbekannt
Freie Kühlung:		Keine freie Rückkühlung
Art Kühlwassereintritt:		konstant
Art des Rückkühlkreises:		geschlossener Kreislauf
Zusatzschalldämpfer:		Nein
Erzeugernutzkälteabgabe	Q_{outg}:	10468,17 kWh
Nennkälteleistungszahl	EER:	4,60

Kältespeicherung:		**Keine Kältespeicherung**

Primärkreis-Pumpe:		**Primärkreispumpe 1**
Laufzeit:		Abschaltung Nachts, Wochenende, Monate ohne Kühlbedarf
Leistungsgeregelt:		Nein
Elektronisch adaptierte Pumpe:		Nein
Hydraulische Entkopplung:		Nein
Mit Überstromventil:		Nein
Kältemedium:		Wasser
Spezifische Wärmekapazität	c_{cl}:	4,18 kJ/kgK
Dichte	ρ_{cl}:	1000,00 kg/m³
Viskosität	ν_{cl}:	1,00 mm/s²

Rückkühlkreis-Pumpe:		**Rückkühlkreispumpe 1**
Laufzeit:		Abschaltung Nachts, Wochenende, Monate ohne Kühlbedarf
Leistungsgeregelt:		Nein
Elektronisch adaptierte Pumpe:		Nein
Hydraulische Entkopplung:		Nein
Mit Überstromventil:		Nein
Kältemedium:		Wasser
Spezifische Wärmekapazität	c_{cl}:	4,18 kJ/kgK
Dichte	ρ_{cl}:	1000,00 kg/m³
Viskosität	ν_{cl}:	1,00 mm/s²

RLT-Anlage

Versorgungsbereich: **Lüftungsanlage 1**

Abluftvolumenstrom	V_{ABL}:	1571,00 m³/h
Warmluft:		Nein
Kaltluft:		Nein
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kreislaufverbundsystem:		Nein

Versorgungsbereich: **Lüftungsanlage 2**

Zuluftvolumenstrom	V_{ZUL}:	11393,00 m³/h
Abluftvolumenstrom	V_{ABL}:	11393,00 m³/h
Warmluft:		Ja
Kaltluft:		Ja
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kompletter Mindestaußenluftvolumenstrom:		Ja
Kreislaufverbundsystem:		Ja

Wärmetauscher:

Wärmerückgewinnungsgrad		73 %
Regelung:		KVS ungeregelte Pumpen
Vorlauftemperatur	ϑ_{VL}:	16,00 °C
Rücklauftemperatur	ϑ_{RL}:	18,00 °C

Pumpe des Wärmetauschers: **Pumpe 1**

Laufzeit:		Abschaltung Nachts, Wochenende, Monate ohne Kühlbedarf
Leistungsgeregelt:		Nein
Elektronisch adaptierte Pumpe:		Nein
Hydraulische Entkopplung:		Nein
Mit Überstromventil:		Nein
Kältemedium:		Wasser
Spezifische Wärmekapazität	c_{cl}:	4,18 kJ/kgK
Dichte	ρ_{cl}:	1000,00 kg/m³
Viskosität	ν_{cl}:	1,00 mm/s²

Photovoltaikanlage

Erzeuger:		**PV-Anlage**
Name:		PV-Anlage
Gesamtfläche	A:	549,45 m²
Modul-Ausrichtung:		Süd
Neigung:		45 °
Peakleistung der Anlage	P_{pk}:	100,00 kW
Systemleistungsfaktor	f_{perf}:	0,7500
Technologie:		kristallin
Stärke der Belüftung:		Mäßig belüftete Module
Batterie vorhanden:		Nein
PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG	$Q_{p,PV}$:	84751 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ertrag PV-Anlage	80647	2863	2540	6227	10400	10948	10886	9743	9692	7776	5976	2138	1456
el. Bedarf	59201	5688	4814	4890	4487	4667	4717	5089	5032	4502	4701	4933	5680
nutzbar	47084	2863	2540	4890	4487	4667	4717	5089	5032	4502	4701	2138	1456

Beleuchtung

Beleuchtung der Zone Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	104,76 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	43,68 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	3,00 m
Orientierung der Fenster:		Süd
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	384,99 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	2463,13 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	436,28 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	8780,44 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	2057,92 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	197,46 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

---

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	2722,63 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Einzelbüro:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	111,01 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	11,39 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	799,61 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Besprechung, Sitzung, Seminar:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	48,12 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	6,10 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	317,96 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden):

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	65,19 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	24,79 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	236,38 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Hörsaal, Auditorium:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	369,29 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	115,72 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Süd
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		automatisches Sonnen- und/oder Blendschutzsystem

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	1997,71 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden) - mit Abluft:

Tageslicht:

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	104,76 m²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone}:	100,00 %
Fensterfläche	A_w:	17,30 m²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br}:	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St}:	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$:	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1:	1,000
Verbauungsindex	I_V:	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	379,86 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Übersicht der verwendeten Normen und Verordnungen

Datum	Bezeichnung	
	Gebäudeenergiegesetz GEG	
	DIN 277 Teil 1	- Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau Teil 1 - Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
	DIN EN 832	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
	DIN 4108 Teil 2	- Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
	DIN 4108 Teil 3	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise
	DIN V 4108 Teil 4	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
	DIN V 4108 Bbl 2	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
	DIN EN ISO 6946	- Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
	DIN EN ISO 10077-1	- Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
	DIN EN 12524	- Baustoffe und -produkte - Eigenschaften Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte Tabellierte Bemessungswerte
	DIN EN ISO 13370	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Wärmeübertragung über das Erdreich
	DIN V 18599 Teil 1	- Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
	DIN V 18599 Teil 2	- Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
	DIN V 18599 Teil 3	- Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
	DIN V 18599 Teil 4	- Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
	DIN V 18599 Teil 5	- Endenergiebedarf von Heizsystemen
	DIN V 18599 Teil 6	- Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau
	DIN V 18599 Teil 7	- Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
	DIN V 18599 Teil 8	- Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
	DIN V 18599 Teil 9	- End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
	DIN V 18599 Teil 10	- Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert H_i kWh/Einheit	Brennwert H_s kWh/Einheit	Verhältnis H_s/H_i *
Strom	kWh	1,00		
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	kWh	1,00		

* Bitte beachten: In der GEG-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis H_s/H_i aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Strom	kWh	19,2	19,20	50
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	kWh	6,4	6,40	150

	Primär-energie-faktor	CO_2-Emissionen g/kWh	SO_2-Emissionen g/kWh	NO_x-Emissionen g/kWh
Strom	1,80	560	1,111	0,583
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	0,30	176	-0,134	0,357

ANLAGE 05 Berechnungsunterlagen Sommerlicher Wärmeschutz

Sommerlicher Wärmeschutznachweis

nach DIN 4108-2: 2013-02 Abschnitt 8

Gebäude:

Auftraggeber:

Variante: -

Erstellt von: [redacted]

Erstellt am: 30.07.2026

Geändert am: 26.08.2026

1. Nachweis für Raum "Unterricht (Standard)"

Erfassungsdaten

Zone : Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Raum : Unterricht (Standard)
Grundfläche A_g : 50,40 m²

Fenster:

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	dauerhaft verschattet	F_c*	Sonnen-schutz permanent	F_s	g	g_{total}	Fläche [m²]
1	Fenster 1	> 60°	nein	0,24	nein	0,90	0,50	0,108	9,75

Berechneter Sonneneintragskennwert : 0,021

Maximal zulässiger Sonneneintragswert

Zuschlagswerte:

Klimaregion	(Klimazone B - gemäßigt)		
Gebäudebauart	(mittlere Bauart - 50 bis 130 Wh/(Km²))		
Nachtlüftung	(ohne Nachtlüftung)	:	0,013
Fensterflächenanteil		:	0,008
Sonnenschutzverglasung	(Nein)	:	0,000
Fensterneigung		:	0,000
Orientierung		:	0,000
Einsatz passiver Kühlung	(Nein)	:	0,000

Maximal zulässiger Sonneneintragskennwert : 0,021

Ergebnis

Anforderung erfüllt !	**0,021**	**=**	**0,021**
Erforderlicher mittlerer Gesamtdurchlassgrad g_{tot}	0,109		

* Legende:

	(Sonnenschutzglas) zweifach	dreifach	zweifach
F_c = Sonnenschutzfaktor			
Ohne Sonnenschutzvorrichtung	$F_c = 1,00^a$	$F_c = 1,00^b$	$F_c = 1,00^c$
Innenliegend oder zwischen den Scheiben			
weiß oder hoch reflektierende Oberfläche mit geringe Transparenz	$F_c = 0,65^a$	$F_c = 0,70^b$	$F_c = 0,65^c$
helle Farben oder geringe Transparenz	$F_c = 0,75^a$	$F_c = 0,80^b$	$F_c = 0,75^c$
dunkle Farben oder höhere Transparenz	$F_c = 0,90^a$	$F_c = 0,90^b$	$F_c = 0,85^c$
Außenliegend			
Fensterläden, Rollläden			
Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen	$F_c = 0,35^a$	$F_c = 0,30^b$	$F_c = 0,30^c$
Fensterläden, Rollläden, geschlossen	$F_c = 0,15^a$	$F_c = 0,10^b$	$F_c = 0,10^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen			
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 10° Lamellenstellung	$F_c = 0,20^a$	$F_c = 0,15^b$	$F_c = 0,15^c$
Markisen, parallel zur Verglasung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen	$F_c = 0,55^a$	$F_c = 0,50^b$	$F_c = 0,50^c$

mit a = g ≤ 0,40 - Sonnenschutzglas, zweifach; b = g > 0,40 - dreifach; c = g > 0,40 - zweifach
F_s = Verschattung (Teilbestrahlungsfaktor)
g = Durchlassgrad Verglasung
g_{tot} = Gesamtdurchlassgrad

2. Nachweis für Raum "Unterricht Südflügel "

Erfassungsdaten

Zone : Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Raum : Unterricht Südflügel
Grundfläche A_g : 75,31 m²

Fenster:

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	dauerhaft verschattet	F_c*	Sonnen-schutz permanent	F_s	g	g_{total}	Fläche [m²]
1	Fenster N	N > 60°	nein	0,25	nein	1,00	0,50	0,125	13,99
2	Fenster O	> 60°	nein	0,25	nein	1,00	0,48	0,120	11,66
3	Fenster S	> 60°	nein	0,25	nein	1,00	0,48	0,120	13,99

Berechneter Sonneneintragskennwert : 0,064

Maximal zulässiger Sonneneintragswert

Zuschlagswerte:

Klimaregion	(Klimazone B - gemäßigt)	
Gebäudebauart	(mittlere Bauart - 50 bis 130 Wh/(Km²))	
Nachtlüftung	(ohne Nachtlüftung)	: 0,013
Fensterflächenanteil		: -0,031
Sonnenschutzverglasung	(Nein)	: 0,000
Fensterneigung		: 0,000
Orientierung		: 0,035
Einsatz passiver Kühlung	(Nein)	: 0,000

Maximal zulässiger Sonneneintragskennwert : 0,017

Ergebnis

Anforderung nicht erfüllt !	**0,064**	**>**	**0,017**
Erforderlicher mittlerer Gesamtdurchlassgrad g_{tot}	0,032		

* Legende: (Sonnenschutzglas)

	zweifach	dreifach	zweifach
F_c = Sonnenschutzfaktor			
Ohne Sonnenschutzvorrichtung	$F_c = 1,00^a$	$F_c = 1,00^b$	$F_c = 1,00^c$
Innenliegend oder zwischen den Scheiben			
weiß oder hoch reflektierende Oberfläche mit geringe Transparenz	$F_c = 0,65^a$	$F_c = 0,70^b$	$F_c = 0,65^c$
helle Farben oder geringe Transparenz	$F_c = 0,75^a$	$F_c = 0,80^b$	$F_c = 0,75^c$
dunkle Farben oder höhere Transparenz	$F_c = 0,90^a$	$F_c = 0,90^b$	$F_c = 0,85^c$
Außenliegend			
Fensterläden, Rollläden			
Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen	$F_c = 0,35^a$	$F_c = 0,30^b$	$F_c = 0,30^c$
Fensterläden, Rollläden, geschlossen	$F_c = 0,15^a$	$F_c = 0,10^b$	$F_c = 0,10^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen			
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 10° Lamellenstellung	$F_c = 0,20^a$	$F_c = 0,15^b$	$F_c = 0,15^c$
Markisen, parallel zur Verglasung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen	$F_c = 0,55^a$	$F_c = 0,50^b$	$F_c = 0,50^c$

mit a = g ≤ 0,40 - Sonnenschutzglas, zweifach; b = g > 0,40 - dreifach; c = g > 0,40 - zweifach
F_s = Verschattung (Teilbestrahlungsfaktor)
g = Durchlassgrad Verglasung
g_{tot} = Gesamtdurchlassgrad

3. Nachweis für Raum "Unterricht Hauptgebäude O"

Erfassungsdaten

Zone : Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Raum : Unterricht Hauptgebäude O
Grundfläche A_g : 59,81 m²

Fenster:

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	dauerhaft verschattet	F_c*	Sonnen-schutz permanent	F_s	g	g_{total}	Fläche [m²]
1	Fenster 1	> 60°	nein	0,25	nein	0,90	0,50	0,113	9,98

Berechneter Sonneneintragskennwert : 0,019

Maximal zulässiger Sonneneintragswert

Zuschlagswerte:

Klimaregion	(Klimazone B - gemäßigt)		
Gebäudebauart	(mittlere Bauart - 50 bis 130 Wh/(Km²))		
Nachtlüftung	(ohne Nachtlüftung)	:	0,013
Fensterflächenanteil		:	0,011
Sonnenschutzverglasung	(Nein)	:	0,000
Fensterneigung		:	0,000
Orientierung		:	0,000
Einsatz passiver Kühlung	(Nein)	:	0,000

Maximal zulässiger Sonneneintragskennwert : 0,024

Ergebnis

Anforderung erfüllt ! 0,019 < 0,024

* Legende:

	(Sonnenschutzglas) zweifach	dreifach	zweifach
F_c = Sonnenschutzfaktor			
Ohne Sonnenschutzvorrichtung	$F_c = 1,00^a$	$F_c = 1,00^b$	$F_c = 1,00^c$
Innenliegend oder zwischen den Scheiben			
weiß oder hoch reflektierende Oberfläche mit geringe Transparenz	$F_c = 0,65^a$	$F_c = 0,70^b$	$F_c = 0,65^c$
helle Farben oder geringe Transparenz	$F_c = 0,75^a$	$F_c = 0,80^b$	$F_c = 0,75^c$
dunkle Farben oder höhere Transparenz	$F_c = 0,90^a$	$F_c = 0,90^b$	$F_c = 0,85^c$
Außenliegend			
Fensterläden, Rollläden			
Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen	$F_c = 0,35^a$	$F_c = 0,30^b$	$F_c = 0,30^c$
Fensterläden, Rollläden, geschlossen	$F_c = 0,15^a$	$F_c = 0,10^b$	$F_c = 0,10^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen			
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 10° Lamellenstellung	$F_c = 0,20^a$	$F_c = 0,15^b$	$F_c = 0,15^c$
Markisen, parallel zur Verglasung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen	$F_c = 0,55^a$	$F_c = 0,50^b$	$F_c = 0,50^c$

mit a = g ≤ 0,40 - Sonnenschutzglas, zweifach; b = g > 0,40 - dreifach; c = g > 0,40 - zweifach
F_s = Verschattung (Teilbestrahlungsfaktor)
g = Durchlassgrad Verglasung
g_{tot} = Gesamtdurchlassgrad

4. Nachweis für Raum "Aula"

Erfassungsdaten

Zone : Hörsaal, Auditorium
Raum : Aula
Grundfläche A_g : 351,27 m²

Fenster:

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	dauerhaft verschattet	F_c*	Sonnen-schutz permanent	F_s	g	g_{total}	Fläche [m²]
1	Fenster 1	> 60°	nein	0,25	nein	0,90	0,48	0,108	117,00

Berechneter Sonneneintragskennwert : 0,036

Maximal zulässiger Sonneneintragswert

Zuschlagswerte:

Klimaregion	(Klimazone B - gemäßigt)		
Gebäudebauart	(mittlere Bauart - 50 bis 130 Wh/(Km²))		
Nachtlüftung	(ohne Nachtlüftung)	:	0,013
Fensterflächenanteil		:	-0,008
Sonnenschutzverglasung	(Nein)	:	0,000
Fensterneigung		:	0,000
Orientierung		:	0,000
Einsatz passiver Kühlung	(Nein)	:	0,000

Maximal zulässiger Sonneneintragskennwert : 0,005

Ergebnis

Anforderung nicht erfüllt !	**0,036**	**>**	**0,005**
Erforderlicher mittlerer Gesamtdurchlassgrad g_{tot}	0,015		

* Legende: (Sonnenschutzglas)

	zweifach	dreifach	zweifach
F_c = Sonnenschutzfaktor			
Ohne Sonnenschutzvorrichtung	$F_c = 1,00^a$	$F_c = 1,00^b$	$F_c = 1,00^c$
Innenliegend oder zwischen den Scheiben			
weiß oder hoch reflektierende Oberfläche mit geringe Transparenz	$F_c = 0,65^a$	$F_c = 0,70^b$	$F_c = 0,65^c$
helle Farben oder geringe Transparenz	$F_c = 0,75^a$	$F_c = 0,80^b$	$F_c = 0,75^c$
dunkle Farben oder höhere Transparenz	$F_c = 0,90^a$	$F_c = 0,90^b$	$F_c = 0,85^c$
Außenliegend			
Fensterläden, Rollläden			
Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen	$F_c = 0,35^a$	$F_c = 0,30^b$	$F_c = 0,30^c$
Fensterläden, Rollläden, geschlossen	$F_c = 0,15^a$	$F_c = 0,10^b$	$F_c = 0,10^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen			
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 10° Lamellenstellung	$F_c = 0,20^a$	$F_c = 0,15^b$	$F_c = 0,15^c$
Markisen, parallel zur Verglasung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen	$F_c = 0,55^a$	$F_c = 0,50^b$	$F_c = 0,50^c$

mit a = g ≤ 0,40 - Sonnenschutzglas, zweifach; b = g > 0,40 - dreifach; c = g > 0,40 - zweifach

F_s = Verschattung (Teilbestrahlungsfaktor)
g = Durchlassgrad Verglasung
g_{tot} = Gesamtdurchlassgrad

[redacted]

ANLAGE 06 Berechnungsunterlagen LCA Variante 1

Gesamtbilanz *AUSWERTUNG*

Projekt:	Landfermann_GYM_Duisburg_QNG
Projektvariante:	V1 BEG ohne Außenwand
Bearbeiter:	[redacted]
Stand:	28.08.2026
Bilanzierungszeitraum:	50 Jahre
Bezugsfläche (NGF):	5324 m²
Masse gesamt:	178,357 t
Masse NGF:	33,50 kg/ m^2_{NGF}
Masse BGF:	27,44 kg/ m^2_{BGF}
Datensätze:	Diese Projektvariante verwendet **12** - davon **10** verschiedene - Herstellungsdatensätze, die sich wie folgt gliedern:
	Generische Datensätze: 11
	Durchschnitt Datensätze: 1

Gesamt *INKL. A1 - A3, C3, C4*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*
GWP	kg CO2-Äqv.	2,9908726048
ODP	kg R11-Äqv.	1,0824771016E-11
POCP	kg Ethen-Äqv.	8,4864564324E-4
AP	kg SO2-Äqv.	0,0112832714
EP	kg PO4-Äqv.	1,5191390033E-3
PE Ges.	MJ	44,9030774483
PENRT	MJ	38,4834651349
PENRM	MJ	0,0000000000
PENRE	MJ	38,4834651349
PERT	MJ	6,4196123135
PERM	MJ	0,0000000000
PERE	MJ	6,4196123135
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	1,0838294915E-4
ADP fossil	MJ	35,7142609621
SM	kg	0,0181392907
FW	m3	0,0132293215

GWP Anteile

Bereich	*Prozent*	*Gesamt / m²NGFa*
GWP	**100,00**	**2,99087260**
B6	0,00	0,00000000
KG 300	56,27	1,68296800
KG 400	43,73	1,30790461

A1 - A3

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	1,6332404831	54,6	
ODP	kg R11-Äqv.	6,2678276686E-12	57,9	
POCP	kg Ethen-Äqv.	4,7333388725E-4	55,8	
AP	kg SO2-Äqv.	6,4565610416E-3	57,2	
EP	kg PO4-Äqv.	8,5373887657E-4	56,2	
PE Ges.	MJ	24,7295837748	55,1	
PENRT	MJ	21,1808232648	55,0	
PENRM	MJ	1,6296883662		
PENRE	MJ	19,5511348986	50,8	
PERT	MJ	3,5487605100	55,3	
PERM	MJ	0,1206709711		
PERE	MJ	3,4280895389	53,4	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	5,4672197870E-5	50,4	
ADP fossil	MJ	19,7019293095	55,2	
FW	m3	6,8265971110E-3	51,6	
SM	kg	0,0174456404	96,2	

C3

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	0,0599981337	2,0	
ODP	kg R11-Äqv.	1,5461761865E-16	0,0	
POCP	kg Ethen-Äqv.	3,1183181258E-6	0,4	
AP	kg SO2-Äqv.	2,1277837461E-5	0,2	
EP	kg PO4-Äqv.	3,7758342093E-6	0,2	
PE Ges.	MJ	0,3410803392	0,8	
PENRT	MJ	0,3127168010	0,8	
PENRM	MJ	-1,6296883662		
PENRE	MJ	1,9424051672	5,0	
PERT	MJ	0,0283635382	0,4	
PERM	MJ	-0,1206709711		
PERE	MJ	0,1490345093	2,3	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	2,1469057429E-9	0,0	
ADP fossil	MJ	0,3012248142	0,8	
SM	kg	0,0000000000	0,0	
FW	m3	1,5044006361E-4	1,1	

C4

Indikator	Einheit	Gesamt / $m^2_{NGF}a$	%	
GWP	kg CO2-Äqv.	0,0374246291	1,3	
ODP	kg R11-Äqv.	2,9061820695E-16	0,0	
POCP	kg Ethen-Äqv.	9,5612942023E-6	1,1	
AP	kg SO2-Äqv.	1,2510496412E-4	1,1	
EP	kg PO4-Äqv.	2,5387698672E-5	1,7	
PE Ges.	MJ	0,3973807044	0,9	
PENRT	MJ	0,3340107519	0,9	
PENRM	MJ	0,0000000000		
PENRE	MJ	0,3340107519	0,9	
PERT	MJ	0,0633699524	1,0	
PERM	MJ	0,0000000000		
PERE	MJ	0,0633699524	1,0	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	3,6328943294E-9	0,0	
ADP fossil	MJ	0,3153019597	0,9	
FW	m3	1,0366791257E-4	0,8	
SM	kg	0,0000000000	0,0	

D *GESAMT (EXPORTIERTE ENERGIE UND RECYCLINGPOTENZIAL)*

Indikator	Einheit	Gesamt / $m^2_{NGF}a$	%	
GWP	kg CO2-Äqv.	-0,2155819305		
ODP	kg R11-Äqv.	-8,2227172395E-16		
POCP	kg Ethen-Äqv.	-6,4813617201E-5		
AP	kg SO2-Äqv.	-1,0187878816E-3		
EP	kg PO4-Äqv.	-4,8088053497E-5		
PE Ges.	MJ	-2,8981419111		
PENRT	MJ	-2,4494358386		
PENRM	MJ	0,0000000000		
PENRE	MJ	-2,4494358386		
PERT	MJ	-0,4487060725		
PERM	MJ	0,0000000000		
PERE	MJ	-0,4487060725		
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	-3,0252737481E-5		
ADP fossil	MJ	-2,2518955037		
FW	m3	-1,1463589591E-3		
SM	kg	0,0000000000		

D2 *EXPORTIERTE ENERGIE (GEMÄSS DIN EN 15978-1)*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	0,0000000000		
ODP	kg R11-Äqv.	0,0000000000		
POCP	kg Ethen-Äqv.	0,0000000000		
AP	kg SO2-Äqv.	0,0000000000		
EP	kg PO4-Äqv.	0,0000000000		
PE Ges.	MJ	0,0000000000		
PENRT	MJ	0,0000000000		
PENRM	MJ	0,0000000000		
PENRE	MJ	0,0000000000		
PERT	MJ	0,0000000000		
PERM	MJ	0,0000000000		
PERE	MJ	0,0000000000		
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	0,0000000000		
ADP fossil	MJ	0,0000000000		
FW	m3	0,0000000000		
SM	kg	0,0000000000		

D1 *RECYCLINGPOTENZIAL (GEMÄSS DIN EN 15978-1)*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	-0,2155819305		
ODP	kg R11-Äqv.	-8,2227172395E-16		
POCP	kg Ethen-Äqv.	-6,4813617201E-5		
AP	kg SO2-Äqv.	-1,0187878816E-3		
EP	kg PO4-Äqv.	-4,8088053497E-5		
PE Ges.	MJ	-2,8981419111		
PENRT	MJ	-2,4494358386		
PENRM	MJ	0,0000000000		
PENRE	MJ	-2,4494358386		
PERT	MJ	-0,4487060725		
PERM	MJ	0,0000000000		
PERE	MJ	-0,4487060725		
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	-3,0252737481E-5		
ADP fossil	MJ	-2,2518955037		
FW	m3	-1,1463589591E-3		
SM	kg	0,0000000000		

Instandhaltung *INKL. A1-3, C3, C4*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	1,2602093589	42,1	
ODP	kg R11-Äqv.	4,5564981120E-12	42,1	
POCP	kg Ethen-Äqv.	3,6263214366E-4	42,7	
AP	kg SO2-Äqv.	4,6803275447E-3	41,5	
EP	kg PO4-Äqv.	6,3623659389E-4	41,9	
PE Ges.	MJ	19,4350326300	43,3	
PENRT	MJ	16,6559143172	43,3	
PENRM	MJ	0,0000000000		
PENRE	MJ	16,6559143172	43,3	
PERT	MJ	2,7791183128	43,3	
PERM	MJ	0,0000000000		
PERE	MJ	2,7791183128	43,3	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	5,3704971480E-5	49,6	
ADP fossil	MJ	15,3958048787	43,1	
FW	m3	6,1486163836E-3	46,5	
SM	kg	6,9365034567E-4	3,8	

[redacted]

ANLAGE 07 Berechnungsunterlagen LCA Variante 2

Gesamtbilanz *AUSWERTUNG*

Projekt:	Landfermann_GYM_Duisburg_QNG
Projektvariante:	V2 GModG
Bearbeiter:	Lennart Wacker
Stand:	28.08.2026
Bilanzierungszeitraum:	50 Jahre
Bezugsfläche (NGF):	5324 m²
Masse gesamt:	207,433 t
Masse NGF:	38,96 kg/ m^2_{NGF}
Masse BGF:	31,91 kg/ m^2_{BGF}
Hinweis:	Diese Projektvariante enthält **1** Baustoffe mit einer abweichenden Nutzungsdauer.
Datensätze:	Diese Projektvariante verwendet **17** - davon **13** verschiedene - Herstellungsdatensätze, die sich wie folgt gliedern:
	Generische Datensätze: 15
	Durchschnitt Datensätze: 2

Gesamt *INKL. A1 - A3, C3, C4*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*
GWP	kg CO2-Äqv.	2,5309075143
ODP	kg R11-Äqv.	1,1123845325E-11
POCP	kg Ethen-Äqv.	7,4955122570E-4
AP	kg SO2-Äqv.	9,5507633994E-3
EP	kg PO4-Äqv.	1,1641328637E-3
PE Ges.	MJ	39,1944771435
PENRT	MJ	33,2493168807
PENRM	MJ	0,0734515627
PENRE	MJ	33,1764094036
PERT	MJ	5,9451602628
PERM	MJ	0,0174107408
PERE	MJ	5,9451602628
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	1,0870111482E-4
ADP fossil	MJ	30,6103237758
SM	kg	8,3988594805E-3
FW	m3	0,0123822063

GWP Anteile

Bereich	*Prozent*	*Gesamt / m²NGFa*
GWP	**100,00**	**2,53090751**
B6	0,00	0,00000000
KG 300	48,32	1,22300291
KG 400	51,68	1,30790461

A1 - A3

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	1,4576310289	57,6	
ODP	kg R11-Äqv.	6,5683230281E-12	59,0	
POCP	kg Ethen-Äqv.	4,2643054578E-4	56,9	
AP	kg SO2-Äqv.	5,6879462721E-3	59,6	
EP	kg PO4-Äqv.	6,9602765502E-4	59,8	
PE Ges.	MJ	22,2247661975	56,7	
PENRT	MJ	18,8794539767	56,8	
PENRM	MJ	1,2299352977	1674,5	
PENRE	MJ	17,6500627647	53,2	
PERT	MJ	3,3453122208	56,3	
PERM	MJ	0,1834701127	1053,8	
PERE	MJ	3,1792528488	53,5	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	5,5040512195E-5	50,6	
ADP fossil	MJ	17,4492031868	57,0	
FW	m3	6,5500538508E-3	52,9	
SM	kg	7,7052091348E-3	91,7	

C3

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	0,0335943642	1,3	
ODP	kg R11-Äqv.	1,1442055553E-16	0,0	
POCP	kg Ethen-Äqv.	2,8283812050E-6	0,4	
AP	kg SO2-Äqv.	1,8103218343E-5	0,2	
EP	kg PO4-Äqv.	2,9917094087E-6	0,3	
PE Ges.	MJ	0,3291257020	0,8	
PENRT	MJ	0,3079391338	0,9	
PENRM	MJ	-1,1564837349	-1574,5	
PENRE	MJ	1,4644228687	4,4	
PERT	MJ	0,0211865682	0,4	
PERM	MJ	-0,1660593719	-953,8	
PERE	MJ	0,1872459401	3,1	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	1,7863155673E-9	0,0	
ADP fossil	MJ	0,2988920169	1,0	
SM	kg	0,0000000000	0,0	
FW	m3	9,0894233328E-5	0,7	

C4

Indikator	Einheit	Gesamt / $m^2_{NGF}a$	%	
GWP	kg CO2-Äqv.	0,0388579626	1,5	
ODP	kg R11-Äqv.	2,9858086039E-16	0,0	
POCP	kg Ethen-Äqv.	1,0251723021E-5	1,4	
AP	kg SO2-Äqv.	1,3421047820E-4	1,4	
EP	kg PO4-Äqv.	2,6412167923E-5	2,3	
PE Ges.	MJ	0,4210481633	1,1	
PENRT	MJ	0,3549322484	1,1	
PENRM	MJ	0,0000000000	0,0	
PENRE	MJ	0,3549322484	1,1	
PERT	MJ	0,0661159150	1,1	
PERM	MJ	0,0000000000	0,0	
PERE	MJ	0,0661159150	1,1	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	3,7781797109E-9	0,0	
ADP fossil	MJ	0,3356311117	1,1	
FW	m3	1,0893183841E-4	0,9	
SM	kg	0,0000000000	0,0	

D *GESAMT (EXPORTIERTE ENERGIE UND RECYCLINGPOTENZIAL)*

Indikator	Einheit	Gesamt / $m^2_{NGF}a$	%	
GWP	kg CO2-Äqv.	-0,1916549564		
ODP	kg R11-Äqv.	-4,4941418394E-16		
POCP	kg Ethen-Äqv.	-6,1427397009E-5		
AP	kg SO2-Äqv.	-9,8956213979E-4		
EP	kg PO4-Äqv.	-4,4065167082E-5		
PE Ges.	MJ	-2,5226979999		
PENRT	MJ	-2,1429529280		
PENRM	MJ	0,0000000000		
PENRE	MJ	-2,1429529280		
PERT	MJ	-0,3797450719		
PERM	MJ	0,0000000000		
PERE	MJ	-0,3797450719		
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	-3,0248474154E-5		
ADP fossil	MJ	-1,9659245703		
FW	m3	-1,1075008833E-3		
SM	kg	0,0000000000		

D2 *EXPORTIERTE ENERGIE (GEMÄSS DIN EN 15978-1)*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	0,0000000000		
ODP	kg R11-Äqv.	0,0000000000		
POCP	kg Ethen-Äqv.	0,0000000000		
AP	kg SO2-Äqv.	0,0000000000		
EP	kg PO4-Äqv.	0,0000000000		
PE Ges.	MJ	0,0000000000		
PENRT	MJ	0,0000000000		
PENRM	MJ	0,0000000000		
PENRE	MJ	0,0000000000		
PERT	MJ	0,0000000000		
PERM	MJ	0,0000000000		
PERE	MJ	0,0000000000		
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	0,0000000000		
ADP fossil	MJ	0,0000000000		
FW	m3	0,0000000000		
SM	kg	0,0000000000		

D1 *RECYCLINGPOTENZIAL (GEMÄSS DIN EN 15978-1)*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	-0,1916549564		
ODP	kg R11-Äqv.	-4,4941418394E-16		
POCP	kg Ethen-Äqv.	-6,1427397009E-5		
AP	kg SO2-Äqv.	-9,8956213979E-4		
EP	kg PO4-Äqv.	-4,4065167082E-5		
PE Ges.	MJ	-2,5226979999		
PENRT	MJ	-2,1429529280		
PENRM	MJ	0,0000000000		
PENRE	MJ	-2,1429529280		
PERT	MJ	-0,3797450719		
PERM	MJ	0,0000000000		
PERE	MJ	-0,3797450719		
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	-3,0248474154E-5		
ADP fossil	MJ	-1,9659245703		
FW	m3	-1,1075008833E-3		
SM	kg	0,0000000000		

Instandhaltung *INKL. A1-3, C3, C4*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	1,0008241586	39,5	
ODP	kg R11-Äqv.	4,5551092950E-12	40,9	
POCP	kg Ethen-Äqv.	3,1004057570E-4	41,4	
AP	kg SO2-Äqv.	3,7105034307E-3	38,9	
EP	kg PO4-Äqv.	4,3870133138E-4	37,7	
PE Ges.	MJ	16,2195370807	41,4	
PENRT	MJ	13,7069915218	41,2	
PENRM	MJ	0,0000000000	0,0	
PENRE	MJ	13,7069915218	41,3	
PERT	MJ	2,5125455588	42,3	
PERM	MJ	0,0000000000	0,0	
PERE	MJ	2,5125455588	42,3	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	5,3655038134E-5	49,4	
ADP fossil	MJ	12,5265974605	40,9	
FW	m3	5,6323263937E-3	45,5	
SM	kg	6,9365034567E-4	8,3	

[redacted]

ANLAGE 08 Berechnungsunterlagen LCA Variante 3

Gesamtbilanz *AUSWERTUNG*

Projekt:	Landfermann_GYM_Duisburg_QNG
Projektvariante:	V3 BEG
Bearbeiter:	Lennart Wacker
Stand:	28.08.2026
Bilanzierungszeitraum:	50 Jahre
Bezugsfläche (NGF):	5324 m²
Masse gesamt:	266,533 t
Masse NGF:	50,06 kg/ m^2_{NGF}
Masse BGF:	41,01 kg/ m^2_{BGF}
Hinweis:	Diese Projektvariante enthält **1** Baustoffe mit einer abweichenden Nutzungsdauer.
Datensätze:	Diese Projektvariante verwendet **17** - davon **13** verschiedene - Herstellungsdatensätze, die sich wie folgt gliedern:
	Generische Datensätze: 15
	Durchschnitt Datensätze: 2

Gesamt *INKL. A1 - A3, C3, C4*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*
GWP	kg CO2-Äqv.	3,2461036484
ODP	kg R11-Äqv.	1,1719872395E-11
POCP	kg Ethen-Äqv.	9,0840663730E-4
AP	kg SO2-Äqv.	0,0122288792
EP	kg PO4-Äqv.	1,6466256177E-3
PE Ges.	MJ	48,5430650533
PENRT	MJ	41,6505024217
PENRM	MJ	0,0734515627
PENRE	MJ	41,5775949446
PERT	MJ	6,8925626316
PERM	MJ	0,0174107408
PERE	MJ	6,8925626316
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	1,0943874200E-4
ADP fossil	MJ	38,7326857576
SM	kg	0,0181392907
FW	m3	0,0138976536

GWP Anteile

Bereich	*Prozent*	*Gesamt / m²NGFa*
GWP	**100,00**	**3,24610365**
B6	0,00	0,00000000
KG 300	59,71	1,93819904
KG 400	40,29	1,30790461

A1 - A3

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	1,8627998696	57,4	
ODP	kg R11-Äqv.	7,1626242271E-12	61,1	
POCP	kg Ethen-Äqv.	5,2301475525E-4	57,6	
AP	kg SO2-Äqv.	7,2943505130E-3	59,6	
EP	kg PO4-Äqv.	9,7146566573E-4	59,0	
PE Ges.	MJ	27,7692212674	57,2	
PENRT	MJ	23,8093640935	57,2	
PENRM	MJ	1,7031399289	2318,7	
PENRE	MJ	22,1067682502	53,2	
PERT	MJ	3,9598571739	57,5	
PERM	MJ	0,1380817119	793,1	
PERE	MJ	3,8391862028	55,7	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	5,5630556968E-5	50,8	
ADP fossil	MJ	22,2028165205	57,3	
FW	m3	7,3822530591E-3	53,1	
SM	kg	0,0174456404	96,2	

C3

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	0,0627614235	1,9	
ODP	kg R11-Äqv.	1,7820344303E-16	0,0	
POCP	kg Ethen-Äqv.	3,9142956389E-6	0,4	
AP	kg SO2-Äqv.	2,5408987014E-5	0,2	
EP	kg PO4-Äqv.	4,2893159921E-6	0,3	
PE Ges.	MJ	0,4463138081	0,9	
PENRT	MJ	0,4134891893	1,0	
PENRM	MJ	-1,6296883662	-2218,7	
PENRE	MJ	2,0431775555	4,9	
PERT	MJ	0,0328246188	0,5	
PERM	MJ	-0,1206709711	-693,1	
PERE	MJ	0,1534955899	2,2	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	2,6111957602E-9	0,0	
ADP fossil	MJ	0,3998666128	1,0	
SM	kg	0,0000000000	0,0	
FW	m3	1,6209099412E-4	1,2	

C4

Indikator	Einheit	Gesamt / $m^2_{NGF}a$	%	
GWP	kg CO2-Äqv.	0,0423265230	1,3	
ODP	kg R11-Äqv.	3,1784988874E-16	0,0	
POCP	kg Ethen-Äqv.	1,1922509346E-5	1,3	
AP	kg SO2-Äqv.	1,5624514421E-4	1,3	
EP	kg PO4-Äqv.	2,8891307219E-5	1,8	
PE Ges.	MJ	0,4783216516	1,0	
PENRT	MJ	0,4055607117	1,0	
PENRM	MJ	0,0000000000	0,0	
PENRE	MJ	0,4055607117	1,0	
PERT	MJ	0,0727609399	1,1	
PERM	MJ	0,0000000000	0,0	
PERE	MJ	0,0727609399	1,1	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	4,1297595148E-9	0,0	
ADP fossil	MJ	0,3848261455	1,0	
FW	m3	1,2167014693E-4	0,9	
SM	kg	0,0000000000	0,0	

D *GESAMT (EXPORTIERTE ENERGIE UND RECYCLINGPOTENZIAL)*

Indikator	Einheit	Gesamt / $m^2_{NGF}a$	%	
GWP	kg CO2-Äqv.	-0,2157019449		
ODP	kg R11-Äqv.	-8,2501782656E-16		
POCP	kg Ethen-Äqv.	-6,4823922043E-5		
AP	kg SO2-Äqv.	-1,0188887591E-3		
EP	kg PO4-Äqv.	-4,8107155781E-5		
PE Ges.	MJ	-2,9003973918		
PENRT	MJ	-2,4511946673		
PENRM	MJ	0,0000000000		
PENRE	MJ	-2,4511946673		
PERT	MJ	-0,4492027245		
PERM	MJ	0,0000000000		
PERE	MJ	-0,4492027245		
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	-3,0252767041E-5		
ADP fossil	MJ	-2,2535028595		
FW	m3	-1,1465906794E-3		
SM	kg	0,0000000000		

D2 *EXPORTIERTE ENERGIE (GEMÄSS DIN EN 15978-1)*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	0,0000000000		
ODP	kg R11-Äqv.	0,0000000000		
POCP	kg Ethen-Äqv.	0,0000000000		
AP	kg SO2-Äqv.	0,0000000000		
EP	kg PO4-Äqv.	0,0000000000		
PE Ges.	MJ	0,0000000000		
PENRT	MJ	0,0000000000		
PENRM	MJ	0,0000000000		
PENRE	MJ	0,0000000000		
PERT	MJ	0,0000000000		
PERM	MJ	0,0000000000		
PERE	MJ	0,0000000000		
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	0,0000000000		
ADP fossil	MJ	0,0000000000		
FW	m3	0,0000000000		
SM	kg	0,0000000000		

D1 *RECYCLINGPOTENZIAL (GEMÄSS DIN EN 15978-1)*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	-0,2157019449		
ODP	kg R11-Äqv.	-8,2501782656E-16		
POCP	kg Ethen-Äqv.	-6,4823922043E-5		
AP	kg SO2-Äqv.	-1,0188887591E-3		
EP	kg PO4-Äqv.	-4,8107155781E-5		
PE Ges.	MJ	-2,9003973918		
PENRT	MJ	-2,4511946673		
PENRM	MJ	0,0000000000		
PENRE	MJ	-2,4511946673		
PERT	MJ	-0,4492027245		
PERM	MJ	0,0000000000		
PERE	MJ	-0,4492027245		
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	-3,0252767041E-5		
ADP fossil	MJ	-2,2535028595		
FW	m3	-1,1465906794E-3		
SM	kg	0,0000000000		

Instandhaltung *INKL. A1-3, C3, C4*

Indikator	*Einheit*	*Gesamt / m²NGFa*	*%*	
GWP	kg CO2-Äqv.	1,2782158323	39,4	
ODP	kg R11-Äqv.	4,5567521144E-12	38,9	
POCP	kg Ethen-Äqv.	3,6955507707E-4	40,7	
AP	kg SO2-Äqv.	4,7528745600E-3	38,9	
EP	kg PO4-Äqv.	6,4197932873E-4	39,0	
PE Ges.	MJ	19,8492083263	40,9	
PENRT	MJ	17,0220884272	40,9	
PENRM	MJ	0,0000000000	0,0	
PENRE	MJ	17,0220884272	40,9	
PERT	MJ	2,8271198990	41,0	
PERM	MJ	0,0000000000	0,0	
PERE	MJ	2,8271198990	41,0	
ADP elem.	kg Sb-Äqv.	5,3801444081E-5	49,2	
ADP fossil	MJ	15,7451764788	40,7	
FW	m3	6,2316393887E-3	44,8	
SM	kg	6,9365034567E-4	3,8	