

## Wärmeschutznachweis / Energieeffizienz nach GEG 2023 zur Genehmigungsplanung LP 4

**Vorhaben:** Neubau 1-Feld-Sporthalle Geithain  
Schillerstr. 13  
04643 Geithain

**Bauherr:** Stadt Geithain  
Markt 11  
04643 Geithain

**Architekten:** S&P Sahlmann Planungsgesellschaft  
für Bauwesen mbH Leipzig  
Rathenaustraße 19  
04179 Leipzig

**Bauphysiker:** Sahlmann & Partner GbR  
Rathenaustraße 19  
04179 Leipzig

**Projekt-Nr. S&P:** G230505

**Ort/Datum:** Leipzig, den 24.01.2024

Dieser Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Sahlmann & Partner GbR.

Diese Ausfertigung umfasst 30 Seiten sowie 4 Anlageseiten und wird wie folgt verteilt:

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1. Ausfertigung | Auftraggeber |
| 2. Ausfertigung | Büroexemplar |

  
.....  
Dr.-Ing. M. Reuschel  
Geschäftsführer

  
.....  
Dipl.-Ing. (FH) Ann-Kathrin Hasselmann  
Projektingenieurin, Energieeffizienz-Expertin  
Telefon: +49 341 453 00-123  
E-Mail: [ak.hasselmann@sup-sahlmann.com](mailto:ak.hasselmann@sup-sahlmann.com)

## Inhaltsverzeichnis

Anlagenverzeichnis.....	2
1 Aufgabenstellung / Veranlassung .....	3
1.1 Grundlagen .....	3
1.2 Förderung.....	3
1.3 Haftungsausschluss.....	3
2 Grundlagen .....	4
2.1 Pläne / Angaben:.....	4
2.2 <i>Verordnungen, Regelwerke und Richtlinien</i> .....	4
2.3 <i>Berechnungshilfen</i> .....	5
3 Anforderungen / Berechnungsansätze .....	6
3.1 Mindestwärmeschutz .....	6
3.2 Gebäudeenergiegesetz – GEG 2023 .....	6
3.2.1 Allgemeines Vorgehen .....	6
3.2.2 Nutzung erneuerbarer Energien.....	7
3.2.3 Sommerlicher Wärmeschutz.....	9
4 Gebäudespezifische Berechnungsansätze .....	9
4.1 Gebäudedaten / Zonierung .....	9
4.1.1 Allgemeine Gebäudedaten .....	9
4.1.2 Zonierung .....	10
4.2 Gebäudehülle .....	14
4.2.1 Luftdichtheit .....	14
4.2.2 Wärmebrücken.....	14
4.2.3 Bauteilaufbauten .....	15
4.2.4 Anmerkungen.....	22
4.3 TGA-Grundlagen .....	23
4.4 Sommerlicher Wärmeschutz.....	24
5 Ergebnisse .....	27
5.1 Primärenergiebedarf.....	27
5.2 Gebäudehülle .....	27

5.3	Nutzung erneuerbarer Energien.....	28
5.4	Sommerlicher Wärmeschutz.....	29
6	Schlussbemerkung / Zusammenfassung .....	30

### **Anlagenverzeichnis**

- [A] Nachweis des Sommerlichen Wärmeschutzes
- [B] Berechnungsunterlagen der Energiebilanzierung inkl. Bauteilaufbauten
- [C] Vorläufiger Energieausweis
- [D] Zertifikat Primärenergiefaktor

# **1 Aufgabenstellung / Veranlassung**

## **1.1 Grundlagen**

Die vorliegende Unterlage beinhaltet den bauordnungsrechtlich geforderten Nachweis zu Wärmeschutz / Energieeffizienz nach GEG 2023 für das Bauvorhaben „Neubau 1-Feld-Sporthalle Geithain in 04643 Geithain zum Stand der Genehmigungsplanung LP 4. Der Bauantrag wurde nach dem 01.01.2023 und vor dem 31.12.2024 eingereicht, so dass das GEG 2023 zur Anwendung kommt.

Bei dem zu beurteilenden Bauvorhaben handelt es sich um den Neubau einer Sporthalle, der als Nichtwohngebäude bilanziert wird.

Die vorliegende Unterlage beinhaltet das Energieeinsparrecht für Gebäude nach GEG 2023 unter Berücksichtigung aller in der Vor- und Entwurfsplanung abgestimmten Planungsdetails und demnach ist die Zielgröße der Primärenergiebedarf. Eine energetische Optimierung hinsichtlich des tatsächlich benötigten Endenergiebedarfs ist nicht Grundlage der Aufgabenstellung.

## **1.2 Förderung**

Gemäß der Aufgabenstellung des Bauherrn ist der gesetzlich vorgeschriebene energetische Standard nachzuweisen.

## **1.3 Haftungsausschluss**

Werden bei der Ausführung einzelne Positionen ohne Rücksprache mit dem Aufsteller der hier vorliegenden Nachweise anders ausgeführt als hier angegeben, so wird hiermit jede Haftung durch den Aufsteller für diese Positionen und für weitere Positionen, welche dadurch beeinträchtigt werden, ausgeschlossen.

Werden im Zuge dieses Nachweises Energiebedarfe berechnet, geschieht dies auf Grundlage genormter Randbedingungen. Die tatsächlich auftretenden Verbräuche sind darüber hinaus sehr nutzerabhängig und müssen daher nicht mit den nach GEG 2023 berechneten Werten übereinstimmen.

## 2 Grundlagen

Für die Berechnungen und Nachweise standen folgende für die Bearbeitung maßgebende Unterlagen und Angaben zur Verfügung:

### 2.1 Pläne / Angaben:

- [1] Genehmigungsplanung (Grundrisse, Schnitte, Ansichten in M1:50) von S&P Sahlmann Planungsgesellschaft für Bauwesen mbH Leipzig; Rathenaustraße 19, 04179 Leipzig; mit Stand vom 15.12.2023
- [2] Vorbetrachtung thermische Bauphysik LP3 von Sahlmann & Partner GbR; Rathenaustraße 19, 04179 Leipzig; mit Stand vom 27.09.2023

### 2.2 Verordnungen, Regelwerke und Richtlinien

- [3] Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze (GEG 2023) vom 28.07.2022, BGBl I 2022 Teil 1 Nr. 28 Seite 1321 - 1323 vom 28.07.2022
- [4] Fragen zu den Paragraphen der EnEV-Auslegungen; online unter [www.bbsr.de](http://www.bbsr.de) bzw. DIBt-Mitteilungen
- [5] Technischer Baubestimmungen (VwV TB): Anlage zu Ziffer I der Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Regionalentwicklung zur Geltung der Technischen Baubestimmungen (VwV TB) vom 06.01.2021.
- [6] DIN 4108: Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden
  - Teil 2 (2013-02): Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
  - Teil 3 (2014-11): Klimabedingter Feuchteschutz
  - Teil 4 (2017-03): Wärme- und feuchteschutztechn. Bemessungswerte
  - Teil 6 (2003-06): Berechnung des Jahresheizwärmebedarfs
  - Teil 7 (2011-01): Luftdichtheit von Gebäuden - Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele
  - Teil 10 (2015-12): Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe
- [7] DIN 4108 Bbl. 2 (2019-06): Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Wärmebrücken- Planungs- und Ausführungsbeispiele, Deutsche Fassung

- [8] DIN V 18599 (2018-09): Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
- Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung Energieträger
  - Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von GebäudEZonen
  - Teil 3: Nutzenergiebedarf für die elektrische Luftaufbereitung
  - Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
  - Teil 5: Endenergiebedarf von Heizungssystemen
  - Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
  - Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
  - Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
  - Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten
  - Teil 11: Gebäudeautomation
- [9] DIN EN ISO 6946: Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren (2018-03)

Verordnungen gem. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** bis [3] haben Gesetzescharakter und sind damit bindend.

Die Regelwerke gem. [6], Teile 2, 3, 4 und 10 stehen in der von der obersten Bauaufsichtsbehörde des Freistaates Sachsen veröffentlichten Verwaltungsvorschrift zur Einführung Technischer Baubestimmungen (VwV TB) und sind damit verbindlich anzuwenden.

## 2.3 Berechnungshilfen

Die Durchführung der Berechnungen sowie – soweit erforderlich – die Erstellung des Energieausweises erfolgt mithilfe der folgenden Software:

- [10] Hottgenroth Software GmbH & Co, Energieberater 18599 3D Plus, Version 12.0.4.23 (1) 11.10.2023

### 3 Anforderungen / Berechnungsansätze

#### 3.1 Mindestwärmeschutz

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 (2013-02) [6]- stellt eine bauordnungsrechtliche Anforderung dar und muss für alle Bauteile der Gebäudehülle eingehalten werden. Hierzu schreibt die Norm Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen sowie im Bereich von Wärmebrücken in der Gebäudehülle von Hochbauten fest. Die Anforderungen gelten für:

- alle Räume, die ihrer Bestimmung nach auf übliche Innentemperaturen ( $\geq 19^{\circ}\text{C}$ ) beheizt werden
- alle Räume, die ihrer Bestimmung nach auf niedrige Innentemperaturen ( $\geq 12^{\circ}\text{C}$  und  $< 19^{\circ}\text{C}$ ) beheizt werden
- sowie für solche Räume, die über Raumverbund durch die vorgenannten Räume beheizt werden

Die Anforderungen für Wärmebrücken gelten nicht für Räume, die ihrer Bestimmung nach auf niedrige Innentemperaturen  $\geq 12^{\circ}\text{C}$  und  $< 19^{\circ}\text{C}$  beheizt werden.

Zur Vermeidung von Tauwasser- und Schimmelpilzbildung ist die Mindestoberflächentemperatur von  $12,6^{\circ}\text{C}$  (bzw.  $f_{\text{rsi}} \geq 0,70$ ) unter den normierten Randbedingungen der DIN an jeder Stelle einzuhalten.

#### 3.2 Gebäudeenergiegesetz – GEG 2023

##### 3.2.1 Allgemeines Vorgehen

Im Rahmen der Gesamtenergieeffizienz bei Gebäuden ist die Berücksichtigung sowohl des baulichen Wärmeschutzes als auch der anlagentechnischen Situation erforderlich. Bauliche Wärmeschutzmaßnahmen für ein Gebäude sind erforderlich, um die Wärmeübertragung durch die Außenbauteile zu minimieren.

Bei neu zu errichtenden **Nichtwohngebäuden gemäß §§ 18 und 19 GEG 2023** (Innenraumtemperatur  $\geq 19^{\circ}\text{C}$ ) sind entsprechend nachfolgende Nachweise zu führen:

1. Die **Gesamtenergiebilanz  $Q_p$**  (Jahresprimärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und Beleuchtung) ist zu berechnen. Dieser

Wert darf maximal 55 % des Grenzwertes eines parallel mit normierten Vorgaben zu berechnenden Referenzgebäudes betragen. Die Berechnung erfolgt als Mehrzonenmodell nach der Normenreihe DIN V 18599 (2018-09).

2. Die Höchstwerte der **mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten** der wärmeübertragenden Umfassungsfläche dürfen die in Abbildung 1 dargestellten Werte nicht überschreiten.
3. Der ausreichende **sommerliche Wärmeschutz** ist nach DIN 4108-2 (2013-02) über die Begrenzung des Sonneneintragskennwertes (Kapitel 8.3) nachzuweisen. Alternativ dürfen auch ingenieurmäßige Verfahren (Dynamisch thermische Gebäudesimulation nach Kapitel 8.4) angewendet werden.

**Anlage 3**  
 (zu § 19)

Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten  
 der wärmeübertragenden Umfassungsfläche (Nichtwohngebäude)

Nummer	Bauteile	Höchstwerte der Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten	
		Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19\text{ °C}$	Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von $12\text{ bis } < 19\text{ °C}$
1	Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 0,28\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\bar{U} = 0,50\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
2	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 1,5\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\bar{U} = 2,8\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
3	Vorhangsfassade	$\bar{U} = 1,5\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\bar{U} = 3,0\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
4	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	$\bar{U} = 2,5\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\bar{U} = 3,1\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Abbildung 1: Höchstwerte des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragende Umfassungsfläche von Nichtwohngebäuden nach GEG 2023, Anlage 3.

Bei der energetischen Bilanzierung ist hinsichtlich der Anlagentechnik die Berücksichtigung der Heizungs- und Warmwasseranlagen sowie Lüftungssysteme und Beleuchtung erforderlich, um die bei der Umwandlung der Energieträger, der Verteilung sowie der Speicherung entstehenden Verluste im Nachweis zu quantifizieren, einschließlich der erforderlichen Hilfsenergien.

### 3.2.2 Nutzung erneuerbarer Energien

Über die Anforderungen aus Kapitel 3.2.1 hinaus, verpflichten die §§ 34 bis 45 GEG bei Errichtung von Gebäuden den Bauherrn/Eigentümer zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Endenergiebedarfs für Wärme und Kälte. Folgende Varianten



kommen in Frage:

Tabelle 1: Möglichkeiten zur Nutzung Erneuerbarer Energien nach den §§ 34 bis 45 GEG

§§	Erneuerbare Energie	Anteil des Wärme- und Kältebedarfs	Bemerkung
35	Solarthermische Anlagen	Mind. 15 %	
36	Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien	Mind. 15 %	
37	Geothermie, Umweltwärme oder Abwärme aus Abwasser mit el. WP	Mind. 50 %	
38	Nutzung von fester Biomasse (Biomassekessel oder Ofen)	Mind. 50 %	Biomasseverordnung; z.B. Altholz der Kategorien A I und A II
39	Nutzung von flüssiger Biomasse in einer KWK-Anlage oder Brennwertkessel	Mind. 50 %	Biomasseverordnung; z.B. auch Klärschlamm, Pflanzenölmethylester (Nachhaltigkeitsverordnung)
40	Nutzung von gasförmiger Biomasse in einer hocheffizienten KWK-Anlage	Mind. 30 %	Biomasseverordnung; z.B. auch Klärgas, Deponiegas; Vgl. EEG
41	Nutzung von Kälte aus erneuerbaren Energien	Mind. 50 % (Umweltwärme, Geothermie) Gleicher Anteil bei KWK	Wird die Kälte mittels einer th. Kälteerzeugungsanlage durch direkte Zufuhr von Wärme erzeugt, ist der gleiche Anteil wie bei reiner Wärmeerzeugung aus gleichem Energieträger notwendig

Ist der Einsatz dieser erneuerbaren Energien nicht möglich, müssen alternativ **Ersatzmaßnahmen nach den §§ 42 - 45 GEG** geplant werden.

**Anmerkung: Eine Ausnahme oder Befreiung von den o.g. gesetzlichen Anforderungen ist im Neubaubereich nicht möglich.**

### 3.2.3 Sommerlicher Wärmeschutz

Beim Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 (2013-02) handelt es sich um Mindestanforderungen, die den solaren Energieeintrag begrenzen sollen, aber nicht der Einhaltung vorgegebener Raumklimawerte dienen.

Der Nachweis kann für die zu bewertenden Räume oder Raumgruppen als vereinfachtes Verfahren über die Ermittlung der Sonneneintragskennwerte oder detailliert mittels dynamisch thermischer Gebäudesimulation erfolgen.

## 4 Gebäudespezifische Berechnungsansätze

### 4.1 Gebäudedaten / Zonierung

#### 4.1.1 Allgemeine Gebäudedaten

Die Große Kreisstadt Geithain plant den Neubau einer Einfeld-Schulsporthalle in der Schillerstr. 13 in 04643 Geithain. Das zweigeschossige Nichtwohngebäude (EG/1.OG) wird neben der Sporthalle mit einem Spielfeld und Tribünenanlage auch einen Gruppenraum (Aufenthaltsraum), Umkleiden einschließlich diverser Nebenflächen enthalten. Das Gebäude wird im Sinne des GEG als „normal beheizt“ (mit  $T_i \geq 19^\circ\text{C}$ ) angenommen. Ausnahme stellen die Lagerflächen und Technikbereiche dar, die im Sinne des GEG als „niedrig beheizt“ (mit  $12^\circ\text{C} \leq T_i < 19^\circ\text{C}$ ) angenommen werden. Der Technikraum im OG, wo die Lüftungszentral ist, befindet sich innererhalb der thermischen Hülle. Die thermische Hülle wird durch die Sohle, die Außenwände mit Fenster- und Türöffnungen, sowie durch die Dachfläche gebildet.



Abbildung 2: 3D-Modell

Die für die Berechnung notwendigen geometrischen Kennwerte sind:

Tabelle 2: Gebäudedaten

Gebäudetyp	Sporthalle, freistehend
Baujahr	Neubau 2024
Bauweise	Massiv, Stahlbetonbauweise
Vollgeschosse	2 Vollgeschosse (EG + OG)
Keller	ohne Unterkellerung
Gebäudenutzfläche	$A_N = 2.569 \text{ m}^2$
Beheiztes Gebäudevolumen	$V_e = 8.029 \text{ m}^3$
Beheiztes Luftvolumen	$V = 6423 \text{ m}^3$

#### 4.1.2 Zonierung

Die Sporthalle ist ein Nichtwohngebäude, welches nach GEG 2023 als Mehrzonenmodell zu berechnen ist. Die Nutzungsrandbedingungen entsprechen den Nutzungsprofilen nach DIN V 18599-10 (2018-09). Die Berechnung erfolgt nach der Normenreihe DIN V 18599 (2018-09).

Die angenommene Konditionierung der einzelnen Nutzungsbereiche ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Diese Eingabegrößen stellen einen - mit der TGA-Planung vorabgestimmten - Arbeitsstand dar und sind im Rahmen der weiteren Planung zu konkretisieren und ggf. anzupassen.

Für das Gebäude wurden 8 Zonen definiert, welche in Tabelle 3 beschrieben werden.

Tabelle 3: Übersicht über die für das Gebäude definierten Zonen samt deren Konditionierung.

	Zonierung	Heizung/ Steuerung	DIN 18599	Raum-tem- peratur DIN 18599	Lüftung	Küh- lung**	Warm- wasser	Licht/ Steue- rung
1	Sporthalle	FB-Hzg.+ Lüf- tung/ zent- ral	31	19°C	Zu- und Abluft (WRG 75%)			LED Direkt, manuell
2	Zuschauer- bereich	FB-Hzg.+ Lüf- tung/ zent- ral	23	21°C				LED Direkt, manuell
3	WC/ Sanitär	FB-Hzg.+ Lüf- tung/ zent- ral	16	21°C	Zu- und Abluft (WRG 75%)		zentral	LED Direkt, automatisch
4	Umkleide	FB-Hzg./ zentral	17	21°C	Fenster			LED Direkt, automatisch
5	Flure/ Trep- penhäuser	FB-Hzg./ zentral	19	21°C				LED Direkt, automatisch
6	Büros EG	FB-Hzg./ zentral	2	21°C	Fenster			LED Direkt, manuell
7	Klassen- zimmer	FB-Hzg./ zentral	8	21°C	Fenster			LED Direkt, manuell
8	Lager	FB-Hzg.*/ zentral	20	17°C***				LED Direkt, automatisch
9	Technik	FB-Hzg.*/ zentral	20	17°C***				LED Direkt, automatisch

\* Diese Flächen werden auch indirekt über angrenzende Raumbereiche mitbeheizt.

\*\* Bei der Kühlung wird zwischen aktiver und passiver Kühlung unterschieden. Die Möglichkeit zur passiven Kühlung besteht nur bei einer Nutzung von Geothermie und läuft über die Fußbodenheizung. Die aktive Kühlung steht für die konventionelle Kühlung unter Einsatz einer Kältemaschine.

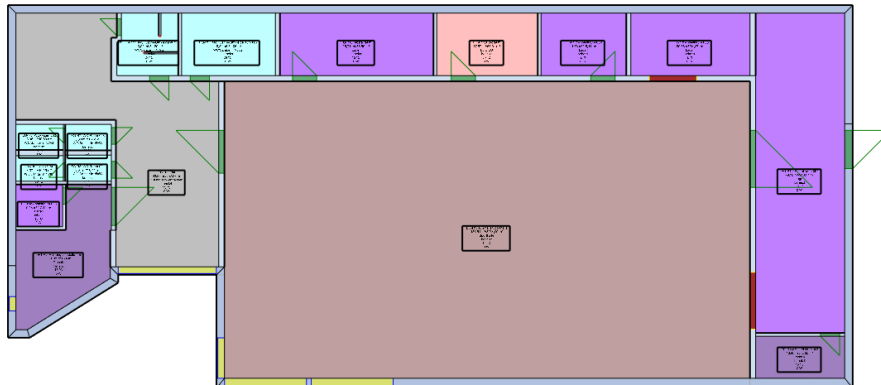
\*\*\* gemäß DIN 18599 Tabelle 5 Hinweis [n] darf abweichend die niedrigere Innentemperatur verwendet werden

WRG...Wärmerückgewinnung

**Hinweis:** die o.g. Raumtemperaturen sind gemäß DIN 18599-10 Tabelle 5 Grundlage für unsere Bilanzierung für das Referenzgebäudeverfahren und sind mit den Raumtemperaturen für die Heizlastberechnung nicht identisch, lediglich sind die Mindestraumtemperaturen >12°C in den niedrig beheizten Bereichen (zw. 12-19°C) einzuhalten und nachzuweisen.

Gemäß den Vorgaben der DIN V 18599-1, Kapitel 6.3.4 dürfen flächenmäßig kleine Zonen unter bestimmten Voraussetzungen aufgrund von Geringfügigkeit zusammengefasst werden. Im vorliegenden Fall wurde von dieser Regelung kein Gebrauch gemacht.

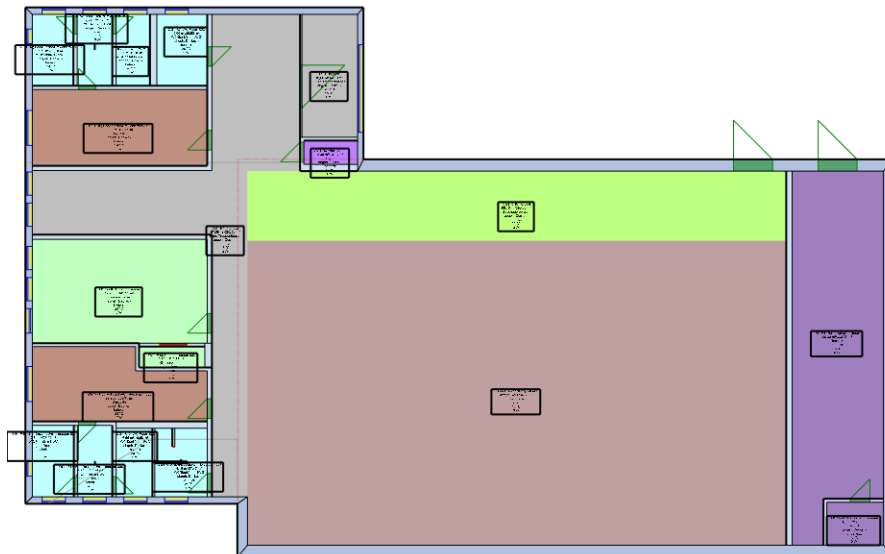
## EG



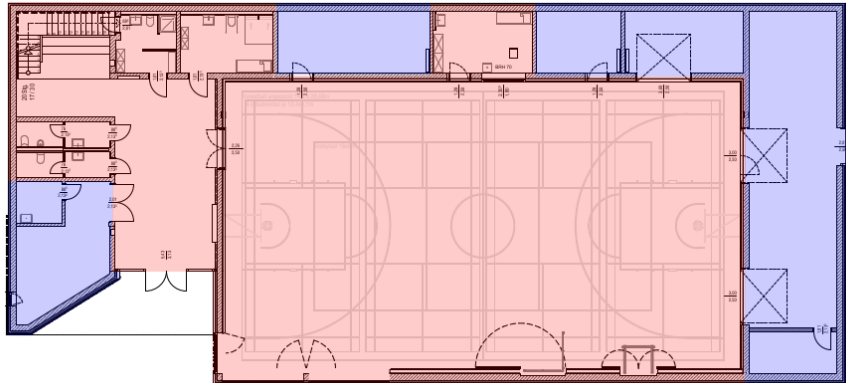
## Zonierung

■	Sporthalle
■	Zuschauerbereich
■	WC/Sanitär in NWG
■	Flure/Treppenhäuser
■	Büro EG
■	Klassenzimmer
■	Lager
■	Technik
■	Umkleide

## 1.OG



**EG**



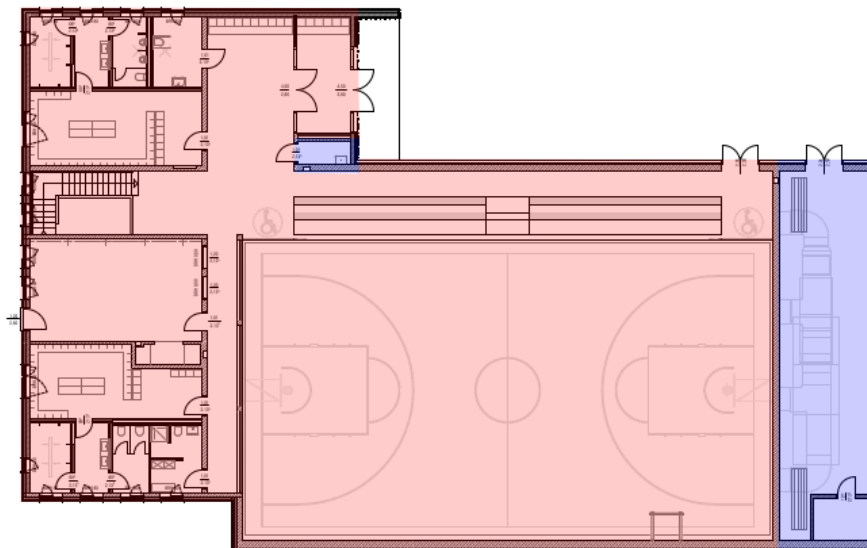
**Übersicht Bereiche  
Gebäudehülle**

„normal“  
beheizte Bauteile

„niedrig“  
beheizte Bauteile



**1.OG+ 2.OG**



## 4.2 Gebäudehülle

Die thermische Hülle wird von der Bodenplatte, von den Außenwänden und der Obersten Geschossdecke gebildet.

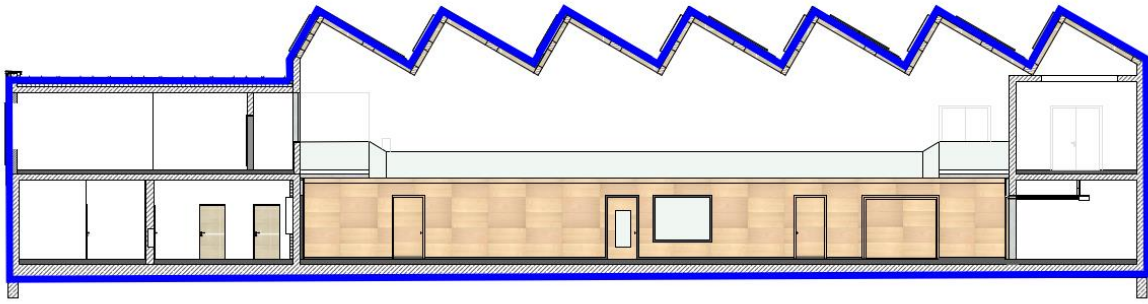


Abbildung 3: Verlauf therm. Gebäudehülle / luftdichte Ebene (blau), Darstellung im Schnitt

### 4.2.1 Luftdichtheit

Gemäß § 13 GEG ist ein Gebäude so zu errichten, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig nach den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist.

Für die Erfüllung der bauordnungsrechtlichen Anforderungen bei bilanztechnischer Erfassung der raumlufthechnischen Anlage ist **ein Blower-Door-Test** zur Bestätigung der Luftdichtheit der Gebäudehülle **erforderlich**.

### 4.2.2 Wärmebrücken

Im Rahmen des Nachweises wurden die Wärmebrücken pauschal mit einem Zuschlag von  $\square U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  berücksichtigt, sodass diese den Planungs- und Ausführungsbeispielen aus Beiblatt 2 zu DIN 4108 entsprechen müssen.

### 4.2.3 Bauteilaufbauten

Im Folgenden sind die am Bauvorhaben geplanten Bauteilaufbauten aufgeführt. Hierbei sind thermisch unwirksame Bauteilschichten nicht dargestellt.

#### Dach Sporthalle

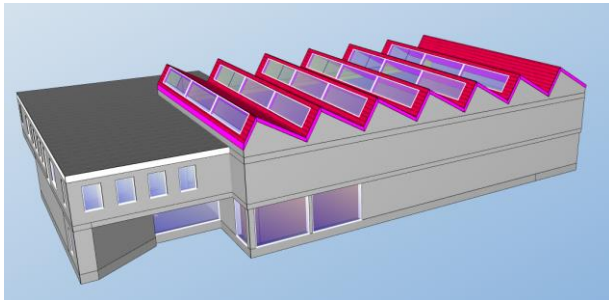


Abbildung 4: Übersicht Bauteile der thermischen Hülle, Sheddach, Isometrie

Der obere Gebäudeabschluss des Hauptgebäudes ist als Sheddach in Holzbinderkonstruktion mit Warmdachaufbau geplant. Eine Photovoltaikanlage wird auf den 30° geneigten Dachseiten errichtet. In den 60° geneigten Dachseiten werden Dachfenster eingebaut. Das Dach weist folgenden Bauteilaufbau auf:

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	6,00	0,180	700,0	0,33
2	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)	1,00	0,230	1100,0	0,04
3	Polystyrol PS-Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m³)	14,00	0,035	30,0	4,00
4	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)	1,00	0,230	1100,0	0,04
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>		<b>R<sub>zul</sub> = 1,75</b>			<b>R = 4,42</b>
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R <sub>si</sub> = 0,10
599,99 m²		17,6 %	68,2 kg/m²	131,57 W/K	R <sub>se</sub> = 0,04
				10cm-Regel : 5600 Wh/K 3cm-Regel : 13033 Wh/K	<b>U - Wert 0,22 W/m²K</b>

#### Dach Sozialtrakt

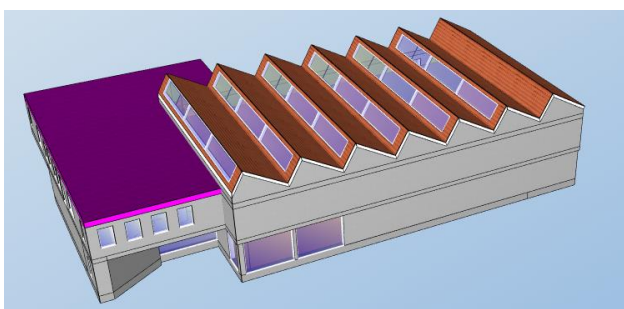


Abbildung 5: Übersicht Bauteile der thermischen Hülle, Dach Sozialtrakt, Isometrie



Der obere Gebäudeabschluss des Sozialtrakts ist als Flachdach mit Warmdachaufbau geplant und weist folgenden Bauteilaufbau auf:

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	24,00	2,300	2300,0	0,10
2	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)	1,00	0,230	1100,0	0,04
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m³)	14,00	0,035	30,0	4,00
4	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)	1,00	0,230	1100,0	0,04
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>		<b>R<sub>zul</sub> = 1,20</b>			<b>R = 4,19</b>
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R <sub>si</sub> = 0,10
329,43 m²		9,7 %	578,2 kg/m²	76,06 W/K	R <sub>se</sub> = 0,04
				10cm-Regel : 6314 Wh/K 3cm-Regel : 21047 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>0,23 W/m²K</b>

## Außenwand Obergeschoss mit VHF

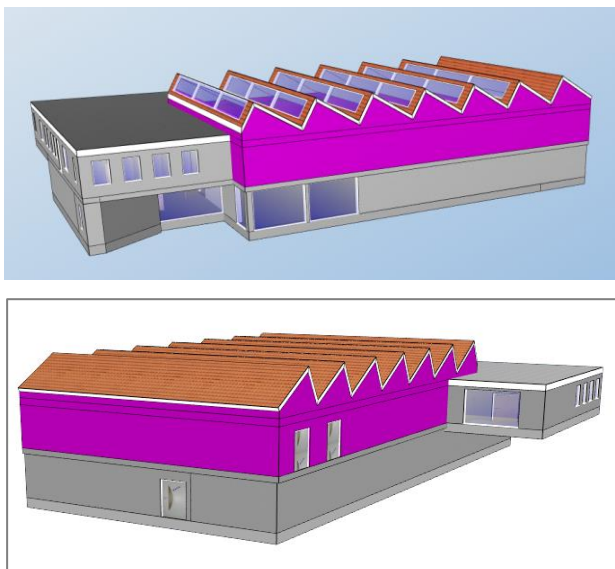


Abbildung 6: Übersicht Bauteile der thermischen Hülle, Außenwand Obergeschoss, Isometrie

Die massive Stahlbeton-Außenwand des Obergeschosses der Sporthalle erhält eine Außendämmung mit einer hinterlüfteten Vorhangfassaden und hat folgenden Bauteilaufbau:

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	24,00	2,300	2300,0	0,10
2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	12,00	0,035	60,0	3,43
3	schwach belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	5,00		1,3	0,09
4	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)	1,50	1,300	2300,0	0,01
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>		<b>R<sub>zul</sub> = 1,20</b>			<b>R = 3,63</b>
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R <sub>si</sub> = 0,13
406,49 m²		12,0 %	593,8 kg/m²	106,84 W/K	R <sub>se</sub> = 0,04
				10cm-Regel : 7791 Wh/K 3cm-Regel : 25970 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>0,26 W/m²K</b>

## Außenwand Sozialtrakt und EG Sporthalle

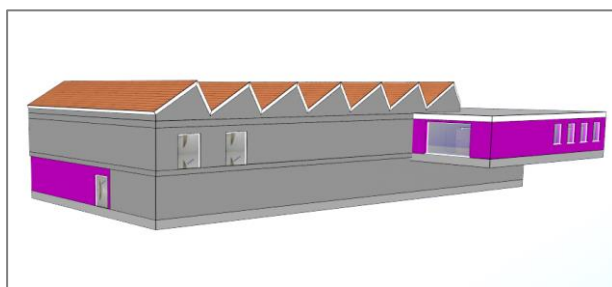
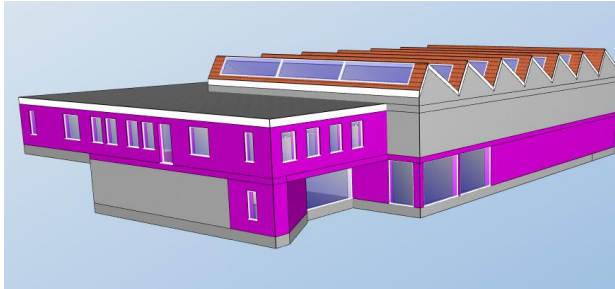


Abb. 7: Übersicht Bauteile der thermischen Hülle, Außenwand Sozialtrakt und EG Sporthalle , Isometrie

Die massive Stahlbeton-Außenwand des Sozialtraktes und des EG der Sporthalle soll eine hinterlüftete VHF aus Holz erhalten und hat folgenden Bauteilaufbau:

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	30,00	2,300	2300,0	0,13
2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	12,00	0,035	60,0	3,43
3	schwach belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	5,00		1,3	0,09
4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	2,00	0,130	500,0	0,15
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>		<b>R<sub>ext</sub> = 1,20</b>			<b>R = 3,80</b>
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13
346,80 m²	10,2 %	707,3 kg/m²	87,38 W/K	10cm-Regel : 6647 Wh/K 3cm-Regel : 22157 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04
					<b>U - Wert</b> <b>0,25 W/m²K</b>

## Außenwand gegen Erdreich

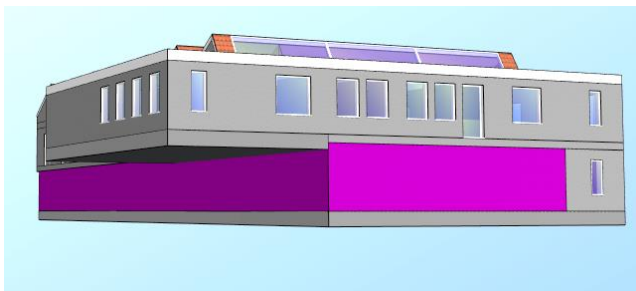


Abbildung 8: Übersicht Bauteile der thermischen Hülle, Wand gg. Erdreich, Isometrie

Die massive Stahlbeton-Außenwand im angefüllten Bereich gegen Erde soll eine XPS-Dämmung erhalten und hat folgenden Bauteilaufbau:

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	30,00	2,300	2300,0	0,13
2	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)	0,50	0,230	1100,0	0,02
3	XPS Dämmung	12,00	0,035	25,0	3,43
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!		$R_{\text{ext}} = 1,20$			$R = 3,58$
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	
213,76 m²		6,3 %	698,5 kg/m²	10cm-Regel : 0 Wh/K	
			57,61 W/K	3cm-Regel : 0 Wh/K	
					$R_{\text{si}} = 0,13$
					$R_{\text{se}} = 0,00$
					<b>U - Wert</b>
					<b>0,27 W/m²K</b>

## Bodenplatte Sporthalle

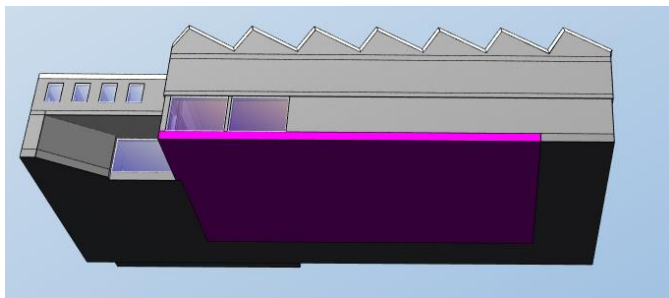


Abbildung 9: Übersicht Bauteile der thermischen Hülle, Boden Sporthalle, Isometrie

Die Bodenplatte gegen Erdreich erhält eine unterseitige Wärmedämmung und hat folgenden thermisch relevanten Bauteilaufbau:

Katalogkennung: BPL 2					
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³)	50,00	2,000	2400,0	0,25
2	ackte Bitumenbahn (DIN 52129)	0,50	0,170	1200,0	0,03
3	Polystyrol PS -Extruderschäum (WLG 035)	6,00	0,035	25,0	1,71
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!		$R_{\text{ext}} = 0,90$			$R = 1,99$
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	
457,11 m²		13,4 %	1207,5 kg/m²	10cm-Regel : 9142 Wh/K	
			211,26 W/K	3cm-Regel : 30474 Wh/K	
					$R_{\text{si}} = 0,17$
					$R_{\text{se}} = 0,00$
					<b>U - Wert</b>
					<b>0,46 W/m²K</b>

## Bodenplatte Sozialtrakt EG

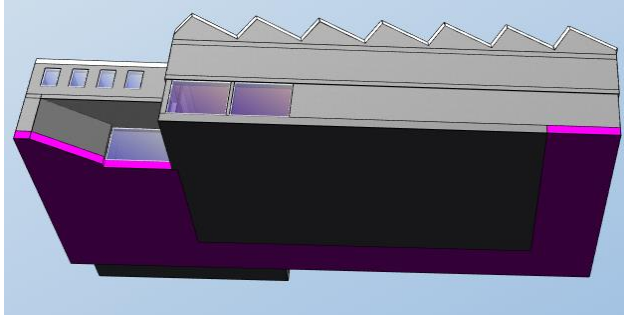
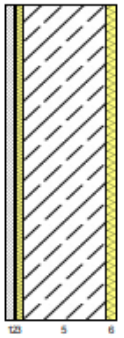


Abbildung 10: Übersicht Bauteile der thermischen Hülle, Boden Sozialtrakt EG, Isometrie

Die Bodenplatte gegen Erdreich erhält eine ober- und unterseitige Wärmedämmung und hat folgenden thermisch relevanten Bauteilaufbau:

Katalogkennung: BPL 1						
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Zement-Estrich	6,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,02	0,330	960,0	0,00
	3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³)	4,00	0,040	30,0	1,00
	4	Bitumendachbahnen DIN 52128	0,05	0,170	1200,0	0,00
	5	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³)	50,00	2,000	2400,0	0,25
	6	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	6,00	0,035	25,0	1,71
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			$R_{\text{ext}} = 0,90$		$R = 3,01$	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit	
387,67 m²		11,4 %	1323,5 kg/m²		121,88 W/K	
					10cm-Regel : 6481 Wh/K	
					3cm-Regel : 12953 Wh/K	
					$R_{\text{si}} = 0,17$	
					$R_{\text{se}} = 0,00$	
					<b>U - Wert</b>	
					<b>0,31 W/m²K</b>	

## Bodenplatte Sozialtrakt OG

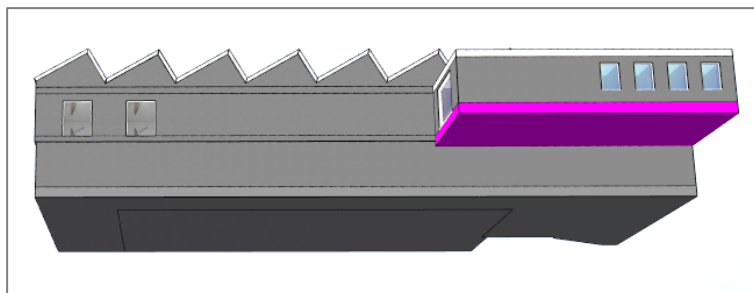
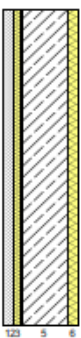


Abbildung 11: Übersicht Bauteile der thermischen Hülle, Boden Sozialtrakt OG, Isometrie

Die Bodenplatte gegen Erdreich erhält eine ober- und unterseitige Wärmedämmung und hat folgenden thermisch relevanten Bauteilaufbau:

Katalogkennung: BPL 3						
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Zement-Estrich	6,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,02	0,330	960,0	0,00
	3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³)	4,00	0,040	30,0	1,00
	4	Bitumendachbahnen DIN 52128	0,05	0,170	1200,0	0,00
	5	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³)	25,00	2,000	2400,0	0,13
	6	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	6,00	0,035	25,0	1,71
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			$R_{\text{ext}} = 0,90$		$R = 2,89$	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		$R_{\text{si}} = 0,17$
138,58 m²		4,1 %	723,5 kg/m²	45,35 W/K	10cm-Regel : 2310 Wh/K 3cm-Regel : 4631 Wh/K	$R_{\text{se}} = 0,00$
						<b>U - Wert</b> <b>0,33 W/m²K</b>

## Decke gegen Außenluft über Eingangsbereich

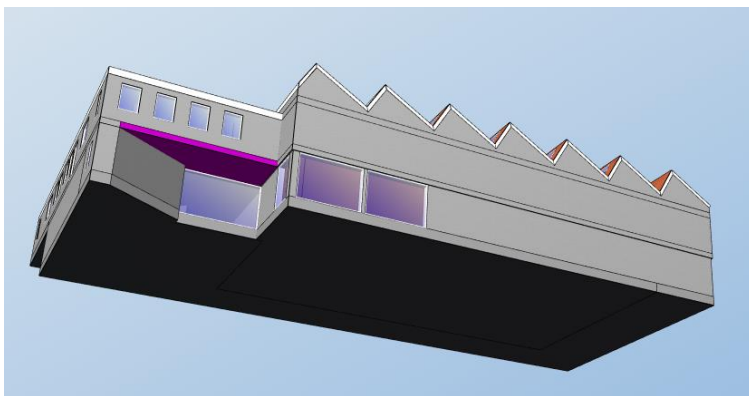
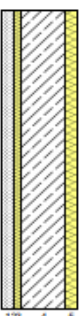


Abbildung 12: Übersicht Bauteile der thermischen Hülle, Boden Sporthalle, Isometrie

Die Decke gegen Außenluft erhält auf der Kaltseite eine Wärmedämmung und hat folgenden thermisch relevanten Bauteilaufbau:

Katalogkennung: D 1								
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Zement-Estrich			6,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Polyethylenfolie 0,25 mm (DIN 12524)			0,025	0,330	960,0	0,00
	3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 15 kg/m³)			4,00	0,040	15,0	1,00
	4	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)			24,00	2,300	2300,0	0,10
	5	ISOVER Topdec DP3			6,00	0,035	60,0	1,71
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R <sub>ext</sub> = 1,75		R = 2,86
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,17 R <sub>se</sub> = 0,04		
23,62 m²		0,7 %	676,4 kg/m²	7,69 W/K	10cm-Regel : 394 Wh/K 3cm-Regel : 790 Wh/K		U - Wert 0,33 W/m²K	

### **Außenfenster und Fenstertüren gegen Außenluft**

Alle Außenfenster und Fenstertüren dürfen unter Berücksichtigung aller Verluste gemäß DIN EN 13947 einen Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U_{w,BW} \leq 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$  nicht überschreiten (Bemessungswert).

Vom Ausführungsbetrieb ist nachzuweisen, dass der Mittelwert der  $U_{w,BW}$ -Werte der Fenster kleiner als der o.g. Grenzwert ist.

Bestimmungen zum Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasungen sind dem Abschnitt 4.4 „Sommerlicher Wärmeschutz“ zu entnehmen.

### **Pfosten-Riegel-Fassade gegen Außenluft**

Alle Außenfenster und Fenstertüren dürfen unter Berücksichtigung aller Verluste gemäß DIN EN 13947 einen Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U_{w,BW} \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$  nicht überschreiten (Bemessungswert).

Vom Ausführungsbetrieb ist nachzuweisen, dass der Mittelwert der  $U_{w,BW}$ -Werte der Fenster kleiner als der o.g. Grenzwert ist.

Bestimmungen zum Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasungen sind dem Abschnitt 4.4 „Sommerlicher Wärmeschutz“ zu entnehmen.

### **Dachfenster/ Lichtkuppeln gegen Außenluft**

Öffnungen der Dachfläche gegen Außenluft, z.B. Lichtkuppeln oder RWA, dürfen einen Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  nicht überschreiten (Bemessungswert).

### **Außentüren gegen Außenluft**

Die Außentüren gegen Außenluft dürfen einen Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U \leq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  nicht überschreiten (Bemessungswert).



#### 4.2.4 Anmerkungen

- U-Werte und g-Werte (bei transparenten Bauteilen) sind bei Ausführung und Änderungen im Aufbau einzuhalten
- Die angegebenen Dämmschichten sind entsprechend ihrer anwendungsbezogenen Anforderungen und in Abhängigkeit vom Anwendungsgebiet gemäß DIN 4108-10 auszuwählen und auszuschreiben.
- Die Druckfestigkeit der Dämmstoffe ist gemäß ihrer statischen Anforderung zu wählen.
- Maßtoleranzen der Dämmplatten < 5 mm bei einlagig stumpf gestoßener Verlegung oder NUT-Feder-/ bzw. Stufenfalzverbindung oder mehrlagige Verlegung
- Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) keilförmiger Dämmschichten (Gefälledämmungen) ist für die Gesamtbauteilfläche nach den Berechnungsregeln der DIN EN ISO 6946 vom Fachunternehmer zu ermitteln und die Einhaltung des Anforderungswertes nachzuweisen. In diesem Nachweis ist die theoretische (einheitliche) Dämmschichtdicke auszuweisen.
- Die Mindestdicke einer keilförmigen Dämmschicht darf zur Einhaltung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 8 cm (WLG 035 oder 040) nicht unterschreiten. Empfohlen wird eine Mindestdämmstärke von 10 cm.
- Befestigungsmittel in Dämmschichten sollen eine Wärmeleitfähigkeit von 1,0 W/(m\*K) aufweisen.
- Die Ausführung sämtlicher Maßnahmen an der thermischen Gebäudehülle ist nach Abschluss der Baumaßnahmen mittels Fachunternehmererklärungen, Lieferscheine, Produktdatenblätter und Herstellerzertifikate durch die ausführenden Gewerke zu dokumentieren und nachzuweisen.
- Die Ausführung aller relevanten energetischen Maßnahmen ist mittels Hersteller-/ Fachunternehmererklärung einschl. der erforderlichen Nachweise/ Berechnungen nach Durchführung durch die ausführenden Gewerke nachzuweisen. In den Nachweisen sind alle energetisch relevanten Kennwerte und U-Wert-Berechnungen darzustellen. In der Rechnungslegung sind diese energetischen Kennwerte auszuweisen

### 4.3 TGA-Grundlagen

Tabelle 4: Übersicht zur technischen Gebäudeausrüstung.

Kriterium	Ausführung
Raum-Solltemperatur	Analog Nutzungsrandprofile DIN V 18599-10
Wärmeerzeugung	- über anliegende Fernwärme aus Rochlitz mit einem Primärenergiefaktor von $f_P=0,25$
Wärmeverteilung	- Verteil-, Strang- und Anbindeleitungen im beheizten Bereich, Verteilung nach Etagenverteiltertyp. - Heizsystemtemperaturen zentral 35 / 28°C (2-Rohr), Heizungspumpe Außentemperaturgeführt
Wärmeübergabe	- Zonenabhängig, Standard Fußbodenheizung, intermittierender Betrieb
Warmwasser	- Zonenabhängig, siehe Tabelle 3 - über o.g. Fernwärme
Lüftungsanlagen	- Zonenabhängig, siehe Tabelle 3, - Mechanische Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung über Rotationswärmetauscher (WRG 75 %) - variabler Volumenstrom, Vorheizung der Zuluft auf 20°C, Anschluss Heizregister RLT über Heizkreis - Aufstellung RLT-Anlage im 1.OGG, innerhalb der therm. Hülle
Kühlung	- keine vorhanden
Beleuchtung	LED-Leuchten, EVG, direkt/indirekt



Strom aus erneuerbaren Energien

PV-Anlage mit einer Peakleistung von ca. 22 kW<sub>peak</sub> (ca. 120 m<sup>2</sup>)

### Selbst nutzbarer PV-Ertrag

für erneuerbare Energien nach GEG / BEG - monatsweise Verrechnung

	Energiebilanz Q <sub>p</sub> / GEG EE			BEG EE		
	PV-Ertrag	el. Bedarf	nutzbar	el. Bedarf	nutzbar	
Jan	552	1623	552	0	0	kWh
Feb	549	1439	549	0	0	kWh
Mar	1337	1551	1337	0	0	kWh
Apr	2320	1458	1458	0	0	kWh
Mai	2541	1468	1468	0	0	kWh
Jun	2577	1408	1408	0	0	kWh
Jul	2298	1443	1443	0	0	kWh
Aug	2199	1452	1452	0	0	kWh
Sep	1679	1444	1444	0	0	kWh
Okt	1215	1545	1215	0	0	kWh
Nov	438	1553	438	0	0	kWh
Dez	287	1657	287	0	0	kWh
<b>Q<sub>f</sub></b>	<b>17992</b>	<b>18041</b>	<b>13052</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>kWh</b>
Primärenergie Q <sub>p</sub>	<b>23493</b>			kWh = Q <sub>f</sub> x 1,8		
CO <sub>2</sub>	<b>7309</b>			kg = Q <sub>f</sub> x 0,560 kg/kWh		

**Hinweis:** PV-Anlage deckt den elektrischen Bedarf.

Die Verteilleitungen müssen gem. GEG 2023 Anlage 8 gedämmt werden.

#### 4.4 Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz wird für kritische Räume bzw. Raumgruppen (Abbildung 13) mit dem Nachweisverfahren der Sonneneintragskennwerte nach DIN 4108-2 (2013-02), Kap. 8.3 bzw. mit dem detaillierten Nachweisverfahren als dynamisch thermische Gebäudesimulation (Nachweis der Übertemperaturgradstunden) nach DIN 4108-2 (2013-02), Kap. 8.4 nachgewiesen. Kritische Räume bzw. Raumgruppen zeichnen sich u.a. durch einen hohen grundflächenbezogenen Fensterflächenanteil ( $f_{wg}$ ) aus.

Der Nachweis ist erbracht, wenn in dem betroffenen Raum der vorhandene Sonneneintragskennwert  $S_{vorh}$  kleiner dem zulässigen Sonneneintragskennwert  $S_{zul}$  ist bzw. unter den Randbedingungen nach DIN 4108-2, Kap. 8.4 über den Zeitraum von einem Jahr nicht mehr als 500 Übertemperaturgradstunden [Kh] während der Nutzungszeit anfallen.

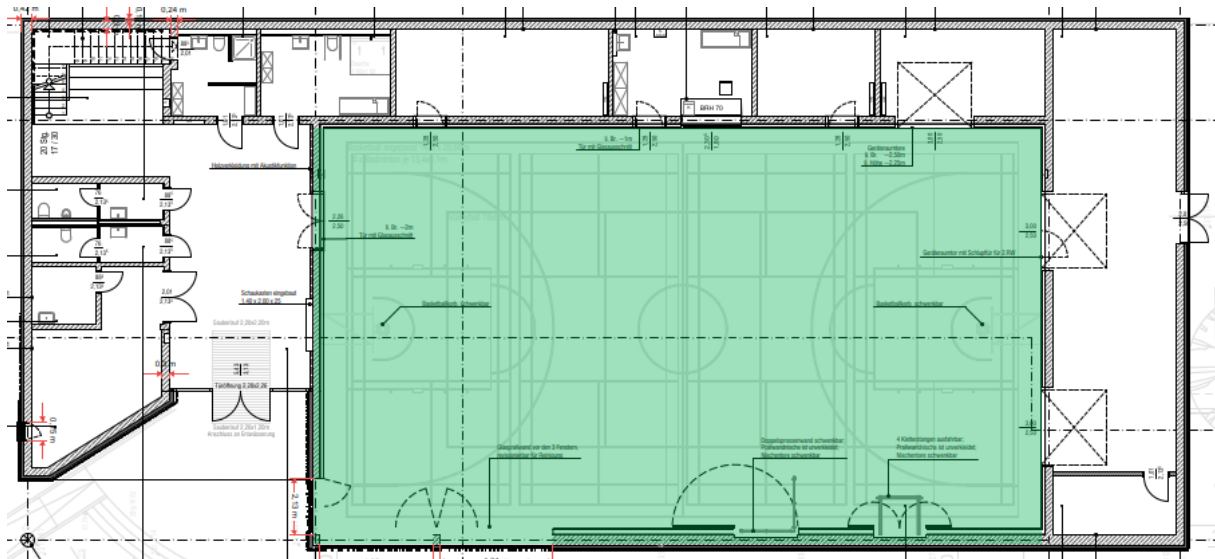


Abbildung 13: Grundriss EG - Übersicht kritischer Räume / Raumgruppen

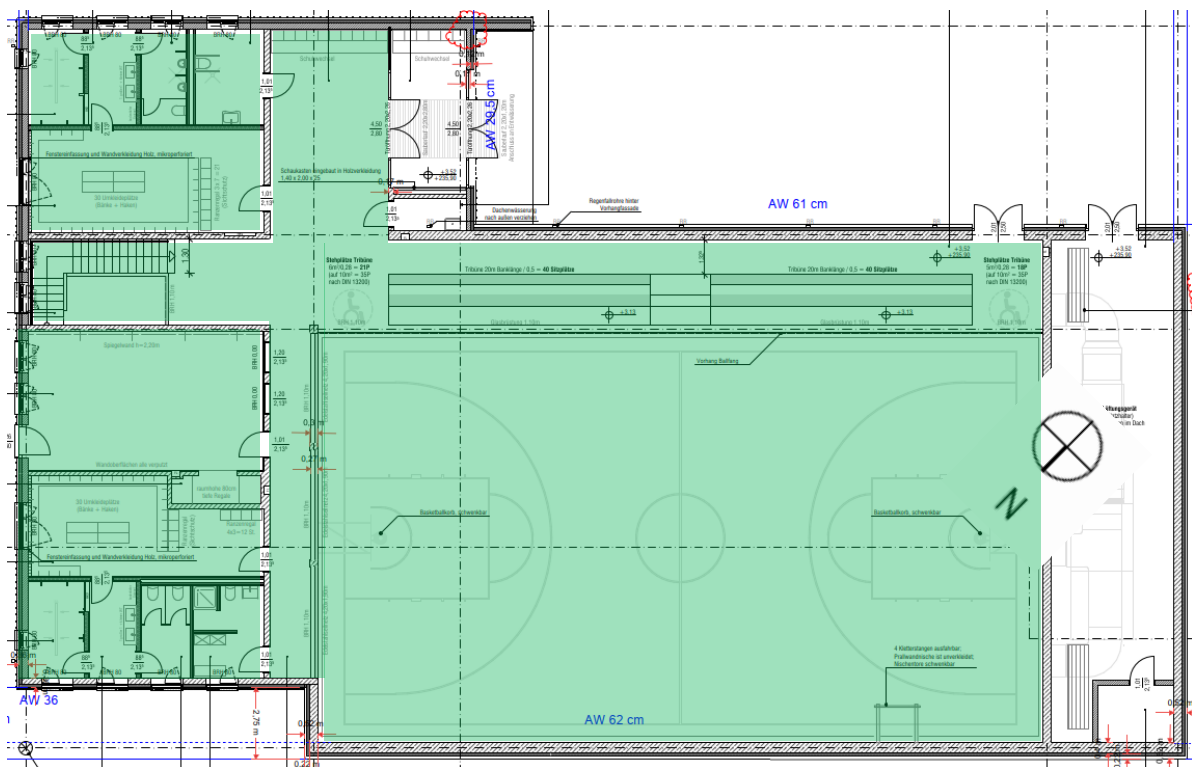


Abbildung 14: Grundriss OG - Übersicht kritischer Räume / Raumgruppen

Nachweis erbracht nach einfachem Tabellenverfahren

Die Ergebnisse der Berechnung der kritischen Räume sind auf Räume mit ähnlichen Randbedingungen zu übertragen. Abbildung 13 & Abbildung 14 zeigt die betrachteten Räume und Fassadenflächen, an denen die Anordnung einer Sonnenschutzvorrichtung zwingend notwendig ist.

Der sommerliche Wärmeschutz kann für die **Standardräume** mittels **vereinfachtem Sonneneintragskennwertverfahren** unter Berücksichtigung folgender Parameter nachgewiesen werden:

- Standort Geithain → gemäßigte Klimaregion (B)
- **Bauart: leicht** für die Sporthalle/Zuschauerbereich & **schwer** für den Sozial- & Nebenbereich

Die Vorgaben der DIN 4108-2 (Mindestwärmeschutz) lassen sich für Aufenthaltsräume sowie für den Sporthallenbereich mit den **Himmelsrichtungen Nord/Ost/Süd/West mit einen g-Wert der Fenster von 0,4** einhalten. **Geneigte Fenster** benötigen eine Sonnenschutzverglasung mit **g-Wert von 0,5**. Auf eine Verschattung kann verzichtet werden, wenn der Fensterflächenanteil weiterhin gering bleibt.

Es ist zu empfehlen, dass alle Fenster auch in den übrigen Bereichen die gleiche Fensterqualität (Sonnenschutzverglasung) erhalten, damit optisch alle Fenster das gleiche Erscheinungsbild haben.

#### **Achtung:**

Zum derzeitigen Zeitpunkt sind die Art der Verglasung sowie die jeweiligen Sonnenschutzsysteme noch nicht endgültig zwischen Architektur, Bauherrenschaft und Fachplanung abgestimmt. Die Ergebnisse stellen somit nur einen Zwischenstand dar, der im Rahmen der weiteren Planung noch aktualisiert werden muss. **Wir weisen auf das Potential hin, die Gesamtenergiedurchlassgrade der Verglasung durch weitere detaillierte Berechnungen (dynamisch thermische Simulation auch für Standard-Räume) zu erhöhen.**

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf  $Q_P$  des betrachteten Gebäudes darf maximal 55 % des Grenzwertes eines gleichzeitig mit normierten Vorgaben zu berechnenden Referenzgebäudes betragen.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Ergebnisse des Primärenergiebedarfs

BEG-Anforderungen	Gebäudewerte	EH 40	EH 55	GEG
Primärenergiebedarf $Q_P$	41,6 kWh/m <sup>2</sup>	☑ < 64,2	☑ < 88,2	☑ < 88,2

**Nachweis des Primärenergiebedarfs eingehalten!**

### 5.2 Gebäudehülle

Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche  $\bar{U}$  dürfen die in GEG 2023, Anlage 3 vorgegebenen Höchstwerte nicht überschreiten.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse für  $\bar{U}$

BEG-Anforderungen	Gebäudewerte	EH 40	EH 55	GEG
$U_{m \text{ opake Bauteile}}$	0,25 W/m <sup>2</sup> K	☐ < 0,18	☐ < 0,22	☑ < 0,28
$U_{m \text{ transparente Bauteile}}$	1,4 W/m <sup>2</sup> K	☐ < 1,0	☐ < 1,2	☑ < 1,5
$U_{m \text{ opake Baut. 12°C-19°C}}$	0,28 W/m <sup>2</sup> K	☐ < 0,24	☑ < 0,28	☑ < 0,50
$U_{m \text{ transp. Baut. 12°C-19°C}}$	1,2 W/m <sup>2</sup> K	☑ < 1,3	☑ < 1,5	☑ < 2,8

**Nachweis des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudehülle eingehalten!**

### 5.3 Nutzung erneuerbarer Energien

Der Heizwärmebedarf des Gebäudes wird über die Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage sowie durch die PV-Anlage gedeckt. Dies ist für die Erfüllung der Vorgaben des GEG ausreichend.

Eine weitere Ersatzmaßnahme ist die Einsparung von Energie durch die teilweise Unterschreitung der Transmissionswärmeverluste über die Gebäudehülle.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Deckungsanteile aus erneuerbaren Energien zur Erfüllung des GEG 2023

GEG/EEWärmeG Nutzung erneuerbarer Energien					
<b>Wärme- und Kälteenergiebedarf (Erzeugernutzenergieabgabe)</b>					
- für Heizung und RLT-Beheizung	190.444 kWh				
- für Warmwasser	25.951 kWh				
- für Kühlung und RLT-Kühlung	0 kWh				
- für Befeuchtung	0 kWh				
Gesamtsumme	<b>216.396 kWh</b>				
<input checked="" type="checkbox"/> öffentliches Gebäude					
<b>Nutzung regenerativer Energien - im Gebäude</b>		Deckungsgrad	Pflichtanteil	Erfüllungsgrad	
- <b>Wärme- und Kälterückgewinnung</b>	<b>44.945 kWh</b>	<b>20,8 %</b>	50,0 %	<b>41,5 %</b>	<div><div></div></div>
- Solarthermie	0 kWh	0,0 %	15,0 %	0,0 %	<div><div></div></div>
- <b>PV-Strom</b>	<b>13.031 kWh</b>	<b>6,0 %</b>	15,0 %	<b>40,1 %</b>	<div><div></div></div>
- Wärmepumpen*	0 kWh	0,0 %	50,0 %	0,0 %	<div><div></div></div>
- Kessel, feste Biomasse	0 kWh	0,0 %	50,0 %	0,0 %	<div><div></div></div>
- Kessel, flüssige Biomasse	0 kWh	0,0 %	50,0 %	0,0 %	<div><div></div></div>
- KWK, Biogas	0 kWh	0,0 %	30,0 %	0,0 %	<div><div></div></div>
- KWK, andere Brennstoffe	0 kWh	0,0 %	50,0 %	0,0 %	<div><div></div></div>
- regenerative Kälteerzeugung	0 kWh	0,0 %	50,0 %	0,0 %	<div><div></div></div>
* GEG: die komplette Wärmeabgabe der Wärmepumpen, BEG: nur die nutzbar gemachte Umweltwärme					
<b>Nutzung regenerativer Energien - Wärme/Kältenetze</b>		Deckungsgrad	Erfüllungsgrad für Netzmix**	Erfüllungsgrad	
- <b>Wärme aus Wärmenetzen</b>	<b>171.450 kWh</b>	<b>79,2 %</b>	0,0 %	0,0 %	<div><div></div></div>
- Kälte aus Kältenetzen	0 kWh	0,0 %	0,0 %	0,0 %	<div><div></div></div>
** nach Betreiberangabe, je nach Anteil der eingesetzten regenerativen Energien (BEG - mindestens 65 % erforderlich) <a href="#">Info</a>					
<b>GEG Übererfüllung</b>					
Anforderung an die "Bauteilqualität" übererfüllt um		<b>6,7 %</b>	15,0 %	<b>44,4 %</b>	<div><div></div></div>
<b>Gesamterfüllung</b>					
Die GEG-Anforderungen sind erfüllt:		<b>126,1 %</b> <div><div></div></div>			

**Nachweis zur Nutzung erneuerbarer Energien nach GEG 2023 wurde eingehalten.**

## 5.4 Sommerlicher Wärmeschutz

Tabelle 8: Zusammenfassung sommerlicher Wärmeschutz für nachgewiesene kritische Räume / Raumgruppen nach dem einfachen Verfahren (Tabellenverfahren) und dem Simulationsverfahren

	Zone	Be- trach- teter Raum	Himmels- richtung	g- Wert	Sonnen- schutz Fc-Wert	Tag- lüf- tung	Nacht- lüftung	NW er- füllt ?
<b>Dynamische Verfah- ren</b>								
1	Sport- halle	Sport- halle	N/W/ Dachfens- ter	0,4/ 0,5	teilweise a.SS	o.TL	o.NL	ja
2	Klassen- zimmer	Ganz- tags- ange- bot	N	0,4	teilweise a.SS	o.TL	o.NL	ja
3	sonst. Aufent- halt	Um- kleide	N	0,4	teilweise a.SS	o.TL	o.NL	ja
4	Sanitär	Sanitär	N/W	0,4	teilweise a.SS	1 l/h	o.NL	ja

o.NL...ohne Nachtlüftung, o.SS...ohne Sonnenschutz  
 N...Nord, O...Ost, S...Süd, W...West

**Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes eingehalten!**

## 6 Schlussbemerkung / Zusammenfassung

Die jeweiligen **GEG-Anforderungswerte** für den Primärenergiebedarf, den Höchstwert des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche  $\bar{U}$  sowie der sommerliche Wärmeschutz für kritische Räume bzw. Raumgruppen werden erfüllt.

**Das Gebäude hat eine CO<sub>2</sub> Emission von 37,796 kg/m<sup>2</sup> und einen Endenergie von 159,8 kWh/m<sup>2</sup>.**

Für den angesetzten **pauschalen Wärmebrückenzuschlag  $\Delta U_{wb} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$**  ist es erforderlich einen Nachweis nach Bbl. 2 zu DIN 4108-2 zu erstellen. Neben der Minimierung von Energieverlusten ist dies auch notwendig um eine Tauwasser- oder Schimmelpilzgefahr auszuschließen.

Zur Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes sind die Sonneneintragskennwerte bzw. Übertemperaturgradstunden nach DIN 4108-2 (2013) zu begrenzen. Die in Kapitel 4.4 aufgeführten Bauteile und Lüftungsszenarien sind dabei zwingend einzuhalten. **Veränderungen der Verglasungs- und Sonnenschutzart haben einen großen Einfluss auf das Nachweisergebnis. Eine finale Anpassung der Nachweise ist daher nach Vorlage der zu verwendenden Fenster und Sonnenschutzsysteme erneut durchzuführen.** Bei der Verwendung der Sonnenschutzverglasung ist auf einen möglichst hohen Tageslichttransmissionsgrad zu achten. **Eine Bemusterung im Vorfeld wird dringend empfohlen.**

Die Durchführung einer **Dichtheitsprüfung (Blower Door Test)** ist gem. § 28 GEG 2023 **erforderlich** und wurde im Nachweisen berücksichtigt.

Die weitere Planung sowie die Ausführung sind gemäß den vorliegenden Nachweisen sowie der entsprechenden Planungsunterlagen des Architekten vorzunehmen. Etwaige nicht aufgeführte Details bzw. Bauteile sind entsprechend den anerkannten Regeln der Technik zu erstellen. Eine Anpassung bzw. Fortschreibung der Nachweise im weiteren Planungsprozess sind erforderlich.

**Nach Abschluss der Baumaßnahmen ist der Energieausweis nach § 80 GEG 2023 auszustellen.**

Neubau 1-Feld-Sporthalle Geithain

Projekt-Nr.: G230505 — Wärmeschutznachweis / Energieeffizienz nach  
GEG 2023 (Genehmigungsplanung LP 4)

## **Anlage [A]**

Nachweis des Sommerlichen Wärmeschutzes



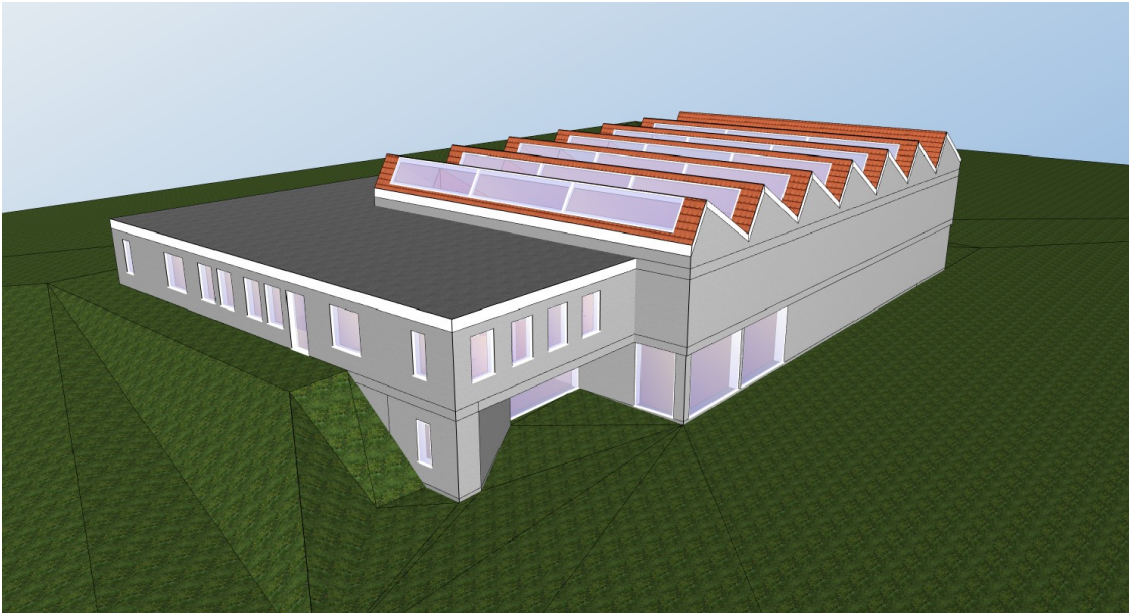
Neubau 1-Feld-Sporthalle Geithain

Projekt-Nr.: G230505 — Wärmeschutznachweis / Energieeffizienz nach  
GEG 2023 (Genehmigungsplanung LP 4)

## **Anlage [B]**

Berechnungsunterlagen der Energiebilanzierung inkl. Bauteilaufbauten

# DIN 18599 Berechnungsunterlagen



Gebäude: Schillerstr. 13  
04643 Geithain

Auftraggeber: Firma  
S&P

Variante: -

Erstellt von: Sahlmann & Partner GbR  
Ann-Kathrin Hasselmann  
Rathenaustraße 19  
04179 Leipzig  
Tel.: 0341-45300123  
E-Mail: ak.hasselmann@sup-sahlmann.com

Erstellt am: 04.01.2024  
Geändert am: 18.01.2024

18.01.2024

(Datum)

(Unterschrift)

## Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr:	2024
Baujahr Wärmeerzeugung:	2024
Baujahr Klimaanlage:	
Gebäudeart:	Nicht-Wohngebäude
Gebäudetyp:	Neubau
Nettogrundfläche	$A_{NGF}$ : 1248 m <sup>2</sup>
Nutzfläche (0,32 V <sub>e</sub> )	$A_N$ : 2570 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	A: 3392 m <sup>2</sup>
Volumen (automatisch aus Zonen-Nettovolumen)	V <sub>e</sub> : 8030 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	V: 6424 m <sup>3</sup>

### Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

Vollgeschosse	$n_G$ : 2
Geschosshöhe	$h_G$ : 3,50 m
Charakteristische Breite	B: 43,00 m
Charakteristische Länge	L: 20,00 m

Klimareferenzort:	Deutschland (Potsdam)
Norm-Außentemperatur	$\vartheta_e$ : -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

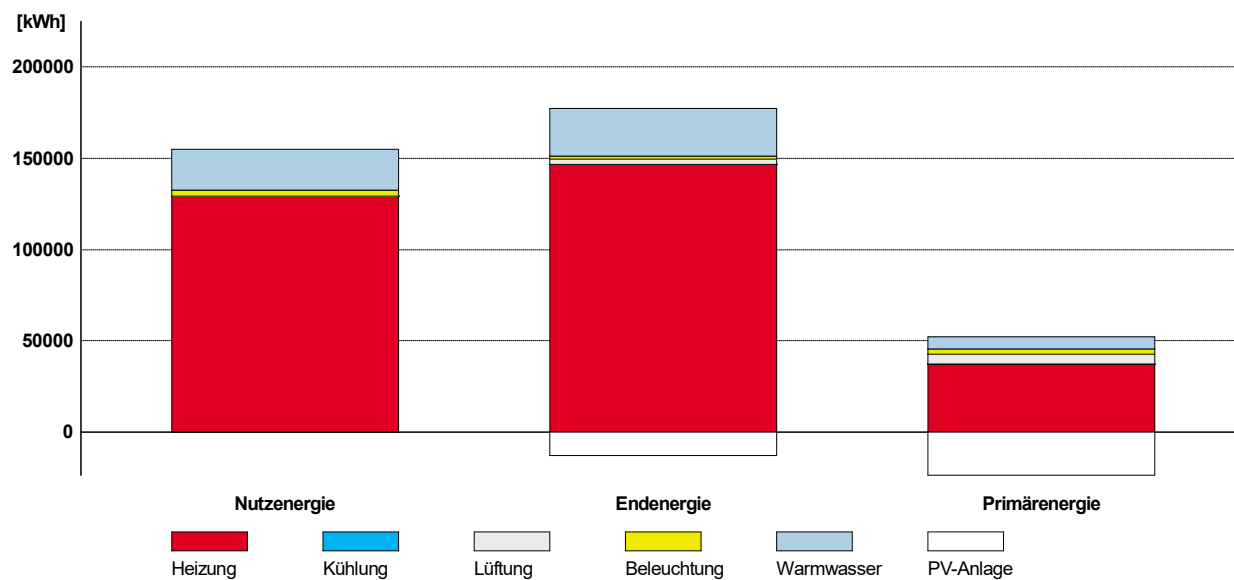
**Zonen:**

Nr.	Zone	Fläche [m²]	Anteil [%]	Hüllfläche [m²]	Konditionierung
1	Sporthalle	433,59	34,73	1359,64	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
2	Zuschauerbereich	99,15	7,94	280,64	Heizung + Beleuchtung
3	WC/Sanitär in NWG	99,98	8,01	321,87	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
4	Flure/Treppenhäuser	197,88	15,85	408,36	Heizung + Beleuchtung
5	Büro EG	17,57	1,41	40,65	Heizung + Beleuchtung
6	Klassenzimmer	51,61	4,13	73,14	Heizung + Beleuchtung
7	Lager	150,37	12,04	343,68	Heizung + Beleuchtung
8	Technik	133,16	10,67	425,67	Heizung + Beleuchtung
9	Umkleide	65,18	5,22	137,95	Heizung + Beleuchtung
		Σ 1248,49		Σ 3391,59	

**Energiebilanz:**

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	155150	129136	0	0	3514	22500	0
	124,27	103,43	0	0	2,81	18,02	0
Endenergie	177260	146713	0	3060	1523	25964	(-13031)
	141,98	117,51	0	2,45	1,22	20,80	(-10,44)
Primärenergie	51949	37188	0	5508	2742	6511	(-23456)
	41,61	29,79	0	4,41	2,20	5,22	(-18,79)

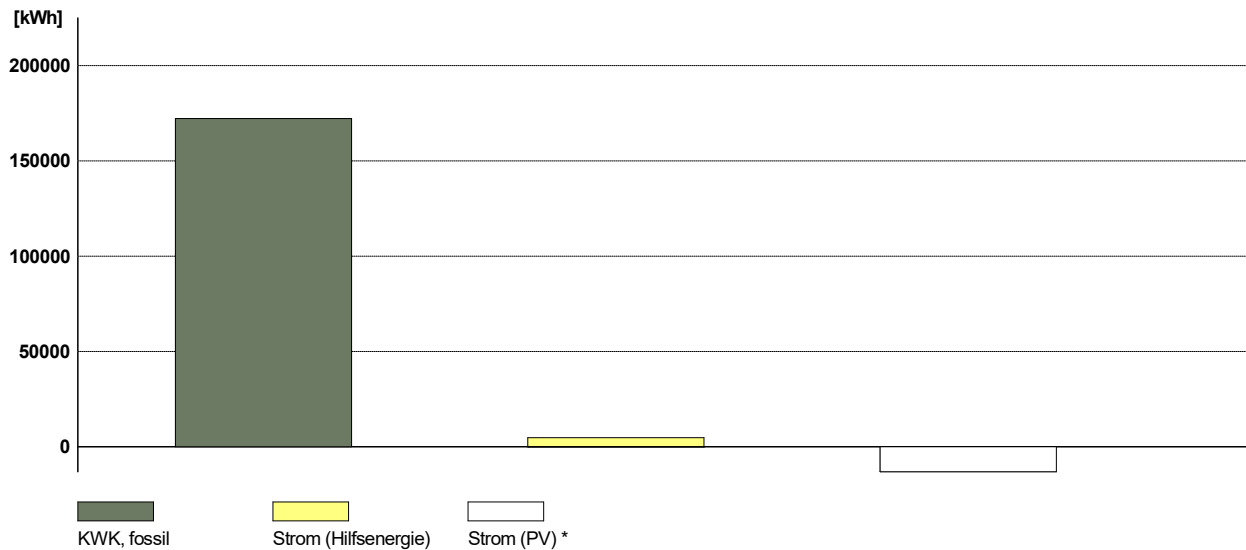
\* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

Energieträger in k...	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV
Kraft-Wärme-Kop...	172335	146384	0	0	0	25951	0
Strom (Hilfsenerg...	4925	329	0	3060	1523	13	0
Strom (PV) *	-13031	0	0	0	0	0	-13031

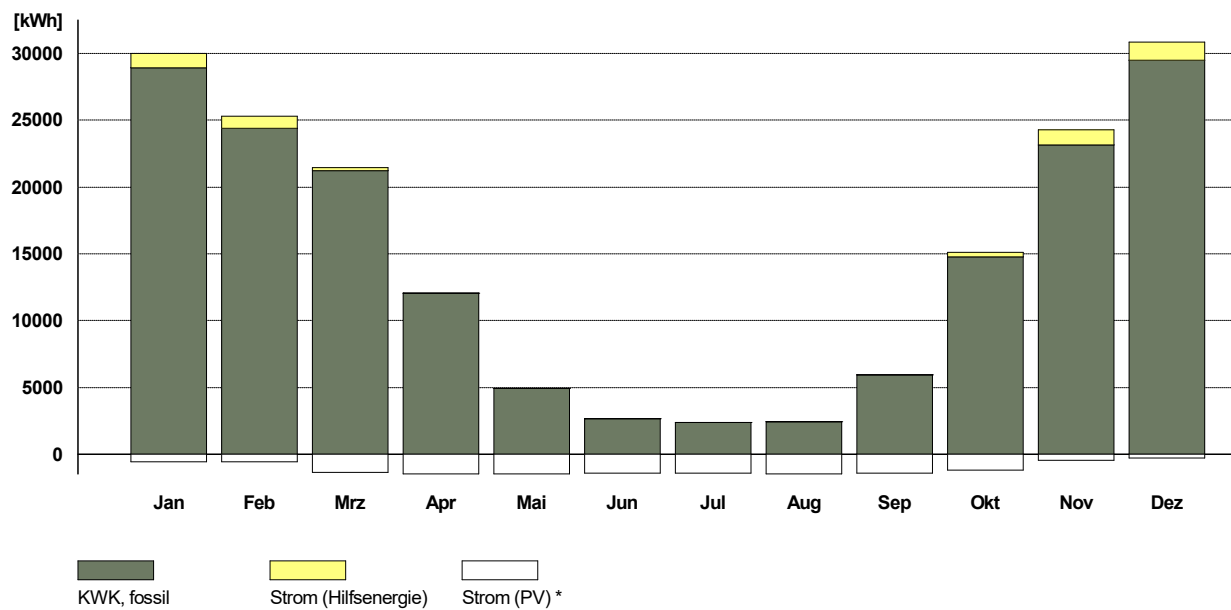
\* PV bereits beim Strom verrechnet



**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:**

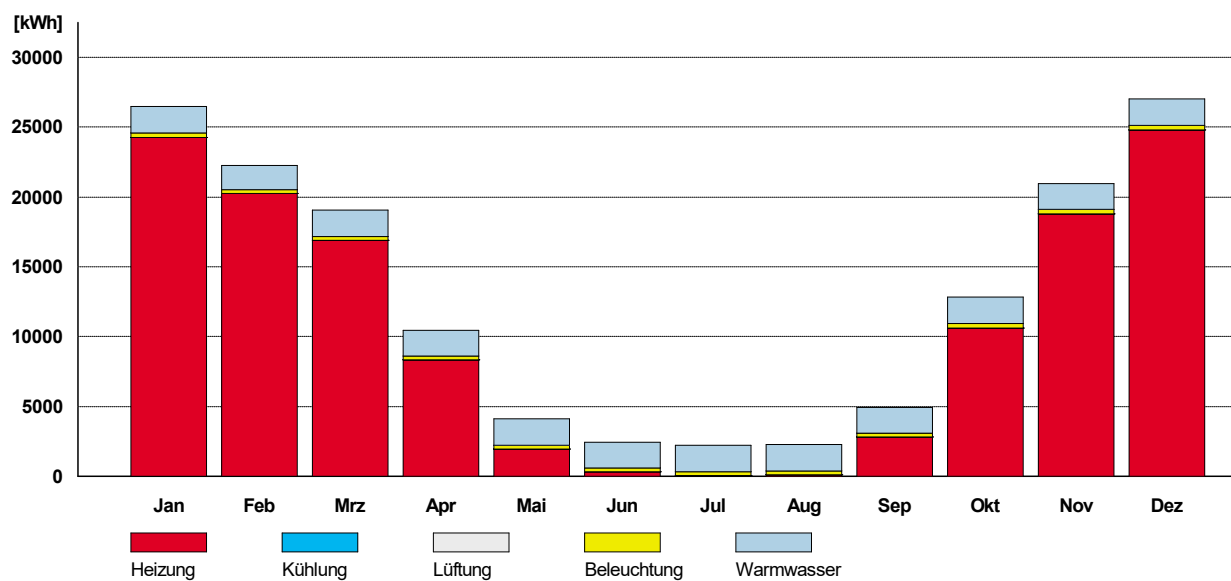
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
KWK, fossil	172335	28952	24388	21205	12032	4939	2664	2360	2429	5955	14758	23165	29488
Strom (Hilfsener...	4925	1057	879	205	0	0	0	0	0	0	322	1105	1357
Strom (PV) *	-13031	-552	-549	-1337	-1450	-1463	-1406	-1443	-1451	-1439	-1215	-438	-287
<b>Gesamt</b>	<b>177260</b>	<b>30009</b>	<b>25267</b>	<b>21410</b>	<b>12032</b>	<b>4939</b>	<b>2664</b>	<b>2360</b>	<b>2429</b>	<b>5955</b>	<b>15080</b>	<b>24270</b>	<b>30845</b>

\* PV bereits beim Strom verrechnet



**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

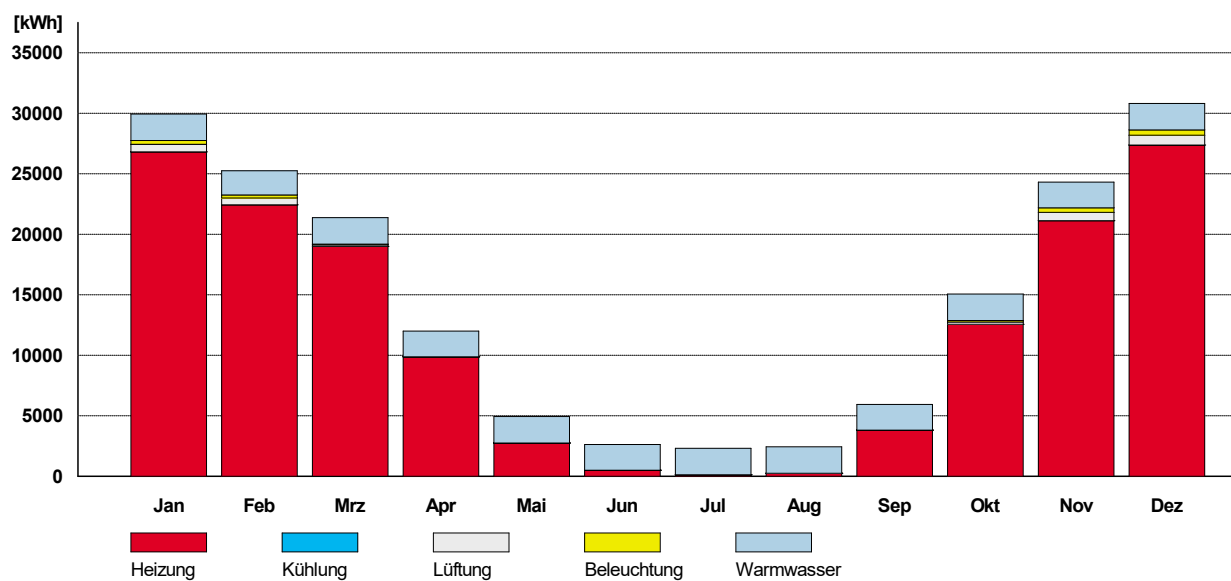
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	129136	24288	20247	16878	8336	1933	329	41	86	2799	10617	18792	24791
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	3514	315	273	292	277	282	272	283	287	285	305	309	335
Warmwasser	22500	1911	1726	1911	1849	1911	1849	1911	1911	1849	1911	1849	1911
<b>Gesamt</b>	<b>155150</b>	<b>26514</b>	<b>22246</b>	<b>19082</b>	<b>10462</b>	<b>4126</b>	<b>2450</b>	<b>2235</b>	<b>2284</b>	<b>4933</b>	<b>12833</b>	<b>20950</b>	<b>27036</b>





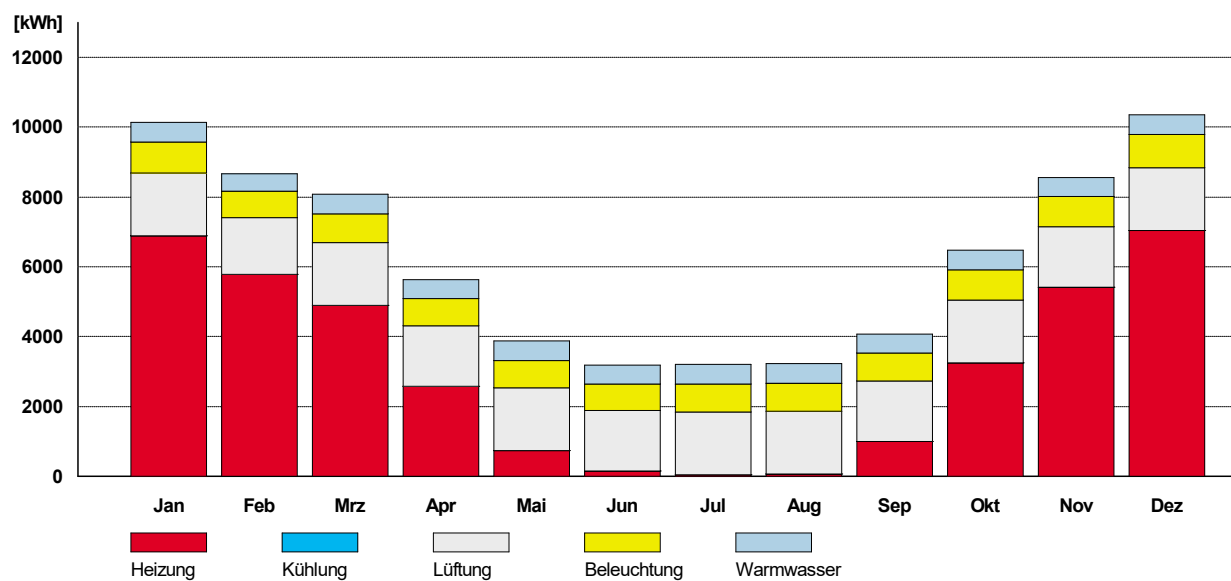
**Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	146713	26826	22458	19012	9899	2735	531	156	225	3822	12567	21099	27383
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	3060	654	554	132	0	0	0	0	0	0	209	690	822
Beleuchtung	1523	323	262	61	0	0	0	0	0	0	100	345	432
Warmwasser	25964	2207	1993	2205	2133	2204	2133	2204	2204	2133	2205	2136	2208
<b>Gesamt</b>	<b>177260</b>	<b>30009</b>	<b>25267</b>	<b>21410</b>	<b>12032</b>	<b>4939</b>	<b>2664</b>	<b>2360</b>	<b>2429</b>	<b>5955</b>	<b>15080</b>	<b>24270</b>	<b>30845</b>



**Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	37857	6900	5778	4904	2568	727	160	43	63	1004	3249	5425	7038
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	21101	1792	1619	1792	1734	1792	1734	1792	1792	1734	1792	1734	1792
Beleuchtung	9868	885	766	821	776	790	762	793	805	800	857	868	943
Warmwasser	6578	559	505	559	541	559	541	559	559	541	559	541	559
<b>Gesamt</b>	<b>75405</b>	<b>10136</b>	<b>8667</b>	<b>8076</b>	<b>5619</b>	<b>3868</b>	<b>3196</b>	<b>3187</b>	<b>3220</b>	<b>4079</b>	<b>6457</b>	<b>8569</b>	<b>10332</b>



## Bewertung des Gebäudes entsprechend den GEG-Anforderungen

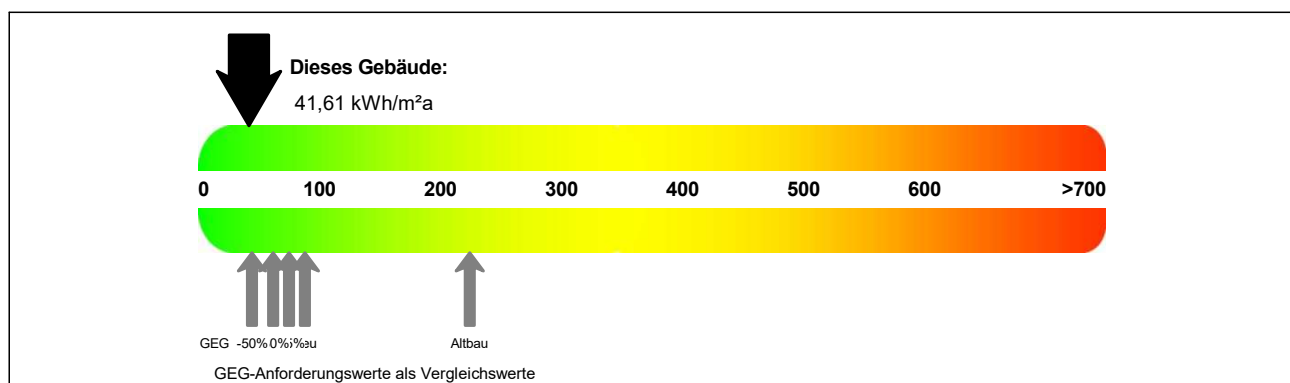
Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m<sup>2</sup> Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).

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 Gebäudeenergiegesetz - GEG 2023 - Anlage 2 aufgelistet.

Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung.

Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind im GEG 2023 - 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 2023 § 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/m <sup>2</sup> a]	41,61	224,56	88,22	74,99	61,75	44,11
Mittlere U-Werte [W/m <sup>2</sup> K]						
- Opake Außenbauteile	0,250	0,560	0,280	0,238	0,196	0,140
- Transparente Außenbauteile	1,400	2,660	1,500	1,275	1,050	0,750
Zonen mit Temperatur unter 19°C :						
- Opake Außenbauteile	0,280	0,840	0,500	0,425	0,350	0,250
- Transparente Außenbauteile	1,200	4,900	2,800	2,380	1,960	1,400

Gebäudeart:

Nicht-Wohngebäude

Gebäudetyp:

Neubau

Energiebezugsfläche

$A_{EBF}$ :

1248 m<sup>2</sup>

Hüllfläche

$A$ :

3392 m<sup>2</sup>

Volumen

$V_e$ :

8030 m<sup>3</sup>



## Zone Sporthalle

---

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

---

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_e$ :	4516,36 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V_{design}$ :	3613,09 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{NGF}$ :	433,59 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{Zone}$ :	1359,64 m <sup>2</sup>

---

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - leichte Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{wirk}$ :	50,00 Wh/m <sup>2</sup> K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{WB}$ :	pauschal - 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$ :	136,0 W/K
Nutzungsprofil:		31 - Sporthalle, Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)

---

### Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	$V$ :	3613,09 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	$n_{nutz}$ :	0,36 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{nutz}$ :	1300,77 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	1,06 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	$e$ :	0,07
	$f$ :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	$n_{inf}$ :	0,07 1/h
Fenster	$n_{win}$ :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$ :	0,17 1/h

## Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	$n_{inf}$	0,07 1/h
Fenster	$n_{win}$	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,17 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 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )
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	$q_{l,p}$	63 Wh/m <sup>2</sup> d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	0 Wh/m <sup>2</sup> d

**Trinkwarmwasser:**

Bezeichnung:		Warmwasser - Sportanlage mit Dusche
Warmwasser-Nutzung:		Sportanlage mit Dusche
Warmwasser-Bedarf	$q_{w,b,d}$ :	1,800 kWh/d je Person 50 Personen
Bedarf wird gedeckt in:		WC/Sanitär in NWG
Tagesbedarf:	$n_{sp}$ :	1 Spitzenzapfungen am Tag ca. 38,7 Liter je Person

**Gezielter Luftaustausch mit Zone Zuschauerbereich:**

## Zuluft aus Zone Zuschauerbereich:

Volumenstrom	$V_{z,ZUL}$ :	0,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{z,ZUL}$ :	0,00 1/h

## Abluft in Zone Zuschauerbereich:

Volumenstrom	$V_{z,ABL}$ :	0,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{z,ABL}$ :	0,00 1/h

**Konfiguration Lüftungsanlage:**

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Ja
Mit Kühlung:		Nein
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad	:	75,00 %
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Regelung der Belüftung:		IDA-C1 - Anlage läuft konstant

Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$ :	17,00 h/d
Zuluft:		
Temperatur - Sollwert	$\vartheta_{ZUL}$ :	18,00 °C
Volumenstrom	$V_{ZUL}$ :	4067,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	$V_{ABL}$ :	4067,00 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	$\vartheta_{ZUL,So}$ :	18,00 °C

## Zuluft:

Auslegungsvolumenstrom	$V_{ac}$ :	1590,00 m <sup>3</sup> /h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$ :	0,44 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	$P_{sfp}$ :	1,60 kW/(m <sup>3</sup> /s)
Gesamtdruckverlust	$\Delta p_{ac}$ :	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	$\eta$ :	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	$\Delta p_{konst}$ :	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	272,26	257,70	214,90	147,28	73,80	34,64	0	6,02	70,79	142,77	223,92	273,88
Lüftung	86,31	81,70	68,13	46,69	23,40	10,98	0	1,91	22,44	46,45	70,99	86,83
Solare Strahlung	2,46	1,87	0,07	0	0	0	0	0	0	0,18	2,71	3,71
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	18,09	18,09	18,09	18,09	4,64	0,36	0	0,00	10,88	18,09	18,09	18,09
Gesamt	379,12	359,35	301,18	212,05	101,84	45,98	0	7,93	104,11	207,48	315,70	382,50

\* 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	226,43	211,88	166,59	111,88	55,94	26,26	0	4,57	53,66	108,46	176,29	228,05
Lüftung	71,79	67,17	52,81	35,47	17,73	8,32	0	1,45	17,01	34,38	55,89	72,30
Solare Strahlung	2,46	1,87	0,07	0	0	0	0	0	0	0,18	2,71	3,71
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	300,68	280,91	219,47	147,35	73,68	34,58	0	6,01	70,67	143,02	234,89	304,06

**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	1,53	1,53	0,12	2,69	19,37	34,59	42,89	40,72	11,88	0	0,51	1,53
Solare Strahlung	14,27	25,28	46,52	89,69	120,03	138,50	128,33	88,20	61,55	35,59	18,20	9,77
Innere Quellen	48,08	47,25	46,59	46,24	46,03	45,91	44,17	44,43	46,84	47,33	48,25	49,35
Gesamt	63,89	74,07	93,23	138,62	185,43	218,99	215,38	173,36	120,27	82,92	66,96	60,66

**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	14,27	25,28	46,52	89,69	120,03	138,50	128,33	88,20	61,55	35,59	18,20	9,77
Innere Quellen	1,49	1,41	1,14	0,56	0	0	3,91	3,92	0	0,90	1,28	1,51
Gesamt	15,76	26,69	47,66	90,25	120,03	138,50	132,23	92,12	61,55	36,49	19,48	11,28

**Bilanzinnentemperaturen:**

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Nutzungszeit</b>	17,83	17,83	17,99	18,31	18,66	18,84	19,00	18,97	18,68	18,33	17,94	17,83
<b>Nicht-Nutzungszeit</b>	15,00	15,00	15,00	16,12	17,56	18,32	19,00	18,88	17,62	16,21	15,00	15,00

**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

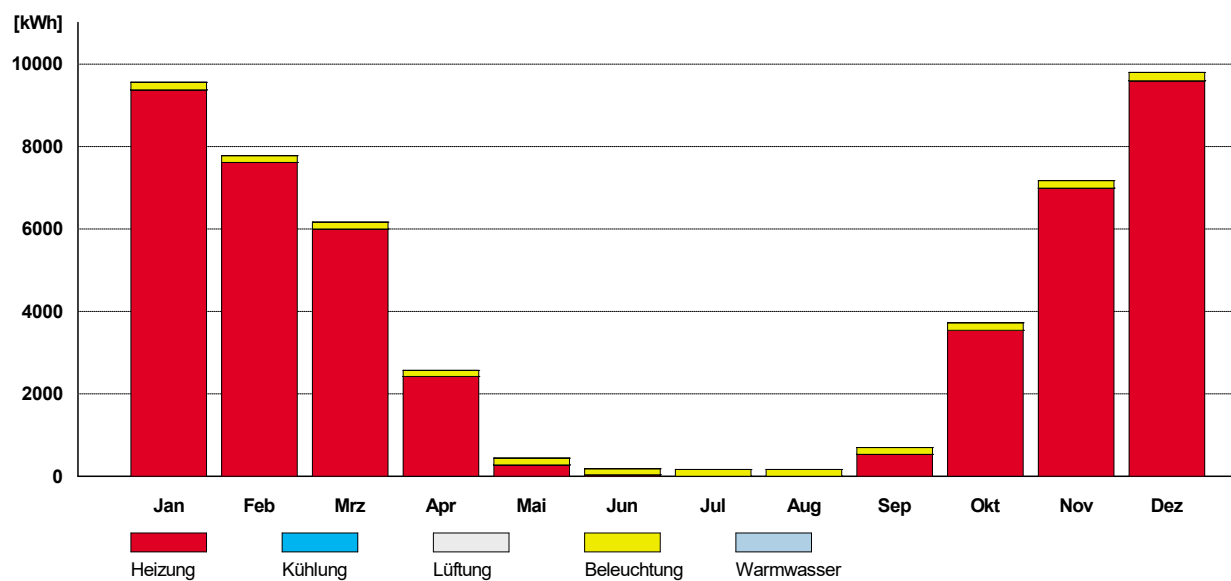
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	48338	46334	0	0	2003	0
	111,48	106,86	0	0	4,62	0
Endenergie	61483	52727	0	5350	3406	0
	141,80	121,61	0	12,34	7,86	0
Primärenergie	29329	13569	0	9629	6131	0
	67,64	31,29	0	22,21	14,14	0

**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	52477	52477	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	9005	250	0	5350	3406	0

**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	46334	9370	7607	5987	2428	281	28	0	0	527	3544	6980	9581
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	2003	183	156	165	155	157	151	158	161	162	175	180	199
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>48338</b>	<b>9553</b>	<b>7763</b>	<b>6153</b>	<b>2583</b>	<b>438</b>	<b>180</b>	<b>158</b>	<b>161</b>	<b>689</b>	<b>3719</b>	<b>7161</b>	<b>9780</b>



## Zone Zuschauerbereich

---

Bezeichnung der Zone:	Zuschauerbereich
Nutzungsprofil:	23 - Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	OG1-R18

---

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_e$ :	596,46 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V_{\text{design}}$ :	477,17 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{\text{NGF}}$ :	99,15 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{\text{Zone}}$ :	280,64 m <sup>2</sup>

---

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - leichte Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{\text{wirk}}$ :	50,00 Wh/m <sup>2</sup> K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{\text{WB}}$ :	pauschal - 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$ :	28,1 W/K
Nutzungsprofil:		23 - Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)

---

### Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	$V$ :	477,17 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	$n_{\text{nutz}}$ :	8,31 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{\text{nutz}}$ :	3966,09 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	1,58 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	$e$ :	0,07
	$f$ :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	$n_{\text{inf}}$ :	0,11 1/h
Fenster	$n_{\text{win}}$ :	1,45 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$ :	1,56 1/h

## Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	$n_{inf}$	0,11 1/h
Fenster	$n_{win}$	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,21 1/h

**Nutzungszeiten:**

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$	4 h/d

**Heizung:**

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$	6 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	$t_{v,op,d}$	6 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$	26 °C

**Lüftung:**

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	$V_a$	40 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

**Beleuchtung:**

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	$t_{day}$	59 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	$t_{night}$	941 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	$E_m$	200 lx
Höhe der Nutzebene	$h_{Ne}$	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	$k_A$	0,97
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$	0,00
Raumindex	$k$	4,00
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	$F_v$	0,90
Verschmutzungsfaktor	$k_2$	0,90

**Wärmequellen:**

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$	187 Wh/m <sup>2</sup> d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	0 Wh/m <sup>2</sup> d

**Gezielter Luftaustausch mit Zone Sporthalle:**

Zuluft aus Zone Sporthalle:

Volumenstrom	$V_{z,ZUL}$ :	0,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{z,ZUL}$ :	0,00 1/h

Abluft in Zone Sporthalle:

Volumenstrom	$V_{z,ABL}$ :	0,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{z,ABL}$ :	0,00 1/h

**Senken / Quellen für die Heizung:****Senken Nutzungszeit:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	60,98	57,75	47,71	34,47	20,16	12,56	5,84	7,01	19,57	33,59	49,86	61,34
Lüftung	103,33	97,86	80,84	58,41	34,15	21,28	9,90	11,88	33,16	56,92	84,49	103,94
Solare Strahlung	0,77	0,59	0,01	0	0	0	0	0	0	0,04	0,98	1,36
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	4,14	4,14	4,14	4,14	2,70	0,60	0,06	0,27	4,07	4,14	4,14	4,14
Gesamt	169,22	160,33	132,69	97,01	57,01	34,44	15,80	19,16	56,80	94,69	139,46	170,77

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte 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	57,39	54,17	44,12	29,90	17,49	10,90	5,07	6,08	16,98	29,14	46,27	57,75
Lüftung	13,14	12,40	10,10	6,84	4,00	2,49	1,16	1,39	3,89	6,67	10,59	13,22
Solare Strahlung	0,77	0,59	0,01	0	0	0	0	0	0	0,04	0,98	1,36
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	71,30	67,15	54,23	36,75	21,49	13,39	6,23	7,47	20,87	35,85	57,84	72,33

**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	2,22	4,09	7,76	15,94	21,35	24,90	23,22	15,45	10,41	5,80	2,90	1,53
Innere Quellen	20,82	20,81	20,78	20,76	20,75	20,74	20,72	20,73	20,74	20,75	20,79	20,82
Gesamt	23,03	24,90	28,54	36,70	42,10	45,64	43,95	36,18	31,16	26,55	23,68	22,36

**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	2,22	4,09	7,76	15,94	21,35	24,90	23,22	15,45	10,41	5,80	2,90	1,53
Innere Quellen	0,20	0,19	0,16	0,09	0	0	0	0	0,03	0,13	0,18	0,21
Gesamt	2,42	4,28	7,93	16,02	21,35	24,90	23,22	15,45	10,45	5,93	3,08	1,74



**Bilanzinnentemperaturen:**

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Nutzungszeit</b>	18,00	18,00	18,00	18,81	19,72	20,20	20,63	20,55	19,76	18,87	18,00	18,00
<b>Nicht-Nutzungszeit</b>	17,00	17,00	17,00	17,54	18,97	19,74	20,41	20,30	19,03	17,62	17,00	17,00

**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

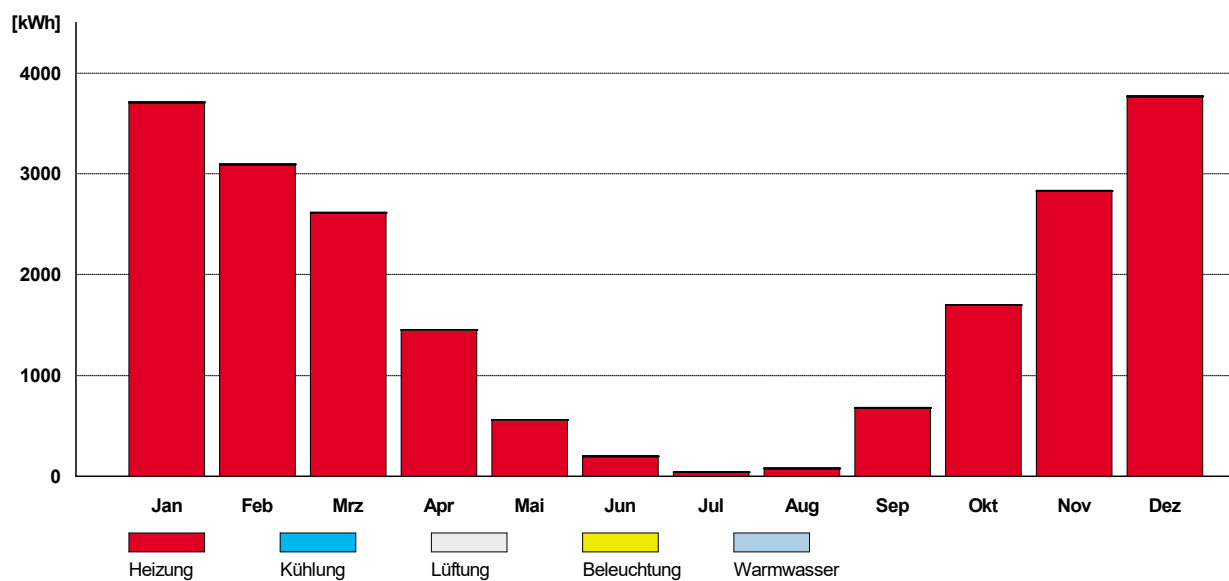
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	20776	20674	0	0	102	0
	209,54	208,51	0	0	1,02	0
Endenergie	23702	23499	0	0	203	0
	239,05	237,00	0	0	2,05	0
Primärenergie	6325	5959	0	0	365	0
	63,79	60,10	0	0	3,69	0

**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	23444	23444	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	258	55	0	0	203	0

**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	20674	3701	3088	2608	1450	557	195	37	75	673	1696	2829	3764
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	102	9	8	9	8	9	8	9	9	8	9	8	9
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>20776</b>	<b>3710</b>	<b>3096</b>	<b>2617</b>	<b>1458</b>	<b>566</b>	<b>203</b>	<b>46</b>	<b>84</b>	<b>682</b>	<b>1704</b>	<b>2838</b>	<b>3773</b>



## Zone WC/Sanitär in NWG

---

Bezeichnung der Zone:	WC/Sanitär in NWG
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R9, OG1-R3, EG-R7, OG1-R16, EG-R8, EG-R6, OG1-R13, OG1-R7, OG1-R4, OG1-R14, EG-R5, OG1-R6, OG1-R15, EG-R15

---

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_e$ :	381,38 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V_{design}$ :	305,10 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{NGF}$ :	99,98 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{Zone}$ :	321,87 m <sup>2</sup>

---

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{wirk}$ :	90,00 Wh/m <sup>2</sup> K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{WB}$ :	pauschal - 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$ :	32,2 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

---

### Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	$V$ :	305,10 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	$n_{nutz}$ :	4,92 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{nutz}$ :	1499,70 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	1,06 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	$e$ :	0,07
	$f$ :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	$n_{inf}$ :	0,07 1/h
Fenster	$n_{win}$ :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$ :	0,17 1/h

## Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	$n_{inf}$	0,07 1/h
Fenster	$n_{win}$	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,17 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	$q_{l,p}$	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	0 Wh/m²d

**Konfiguration Lüftungsanlage:**

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Ja
Mit Kühlung:		Nein
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad	:	75,00 %
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

Zuluft:

Temperatur - Sollwert  $\vartheta_{ZUL}$ : 18,00 °C  
 Volumenstrom  $V_{ZUL}$ : 4067,00 m³/h

Abluft:

Volumenstrom  $V_{ABL}$ : 4067,00 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  $\vartheta_{ZUL,So}$ : 18,00 °C

Zuluft:

Auslegungsvolumenstrom  $V_{ac}$ : 2477,00 m³/h  
 Luftwechsel  $n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$ : 8,12 1/h  
 Spez. Leistung des Ventilators  $P_{sp}$ : 1,60 kW/(m³/s)  
 Gesamtdruckverlust  $\Delta p_{ac}$ : 960,00 Pa  
 Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage  $\eta$ : 60,00 %  
 Konstanter Druckverlust (nur für VVS)  $\Delta p_{konst}$ : 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	57,33	54,75	46,72	33,82	19,98	12,45	5,79	6,95	19,20	32,96	48,44	57,61
Lüftung	28,73	28,92	29,49	22,62	2,85	1,78	0,83	0,99	6,89	28,29	29,37	28,71
Solare Strahlung	0,86	0,61	0,04	0	0	0	0	0	0	0,10	0,84	1,09
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	7,51	7,51	7,51	7,51	2,78	0,37	0	0,07	4,53	7,51	7,51	7,51
Gesamt	94,43	91,78	83,76	63,95	25,61	14,60	6,62	8,01	30,63	68,86	86,16	94,92

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte 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	49,80	47,56	40,59	29,38	17,18	10,71	4,98	5,98	16,68	28,63	42,08	50,05
Lüftung	7,10	6,78	5,79	4,19	2,45	1,53	0,71	0,85	2,38	4,08	6,00	7,14
Solare Strahlung	0,86	0,61	0,04	0	0	0	0	0	0	0,10	0,84	1,09
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	57,76	54,95	46,41	33,57	19,63	12,23	5,69	6,83	19,06	32,81	48,92	58,27

**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	4,80	25,74	33,13	31,24	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,91	2,48	6,21	13,26	14,66	16,05	14,22	11,84	8,27	4,73	1,82	1,07
Innere Quellen	3,25	3,18	3,12	3,09	3,04	2,59	2,60	2,62	3,09	3,16	3,24	3,34
Gesamt	5,16	5,66	9,33	16,34	22,50	44,38	49,96	45,70	11,36	7,90	5,06	4,41

**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	1,91	2,48	6,21	13,26	14,66	16,05	14,22	11,84	8,27	4,73	1,82	1,07
Innere Quellen	0,22	0,20	0,15	0,04	0	0,94	0,90	0,90	0,02	0,09	0,18	0,22
Gesamt	2,13	2,69	6,36	13,30	14,66	16,99	15,12	12,74	8,29	4,82	2,00	1,29

**Bilanzinnentemperaturen:**

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,88	19,93	20,09	20,34	20,68	20,80	20,91	20,89	20,62	20,35	20,05	19,87
Nicht-Nutzungszeit	17,40	17,56	18,06	18,88	19,76	20,23	20,64	20,57	19,79	18,93	17,96	17,38



**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

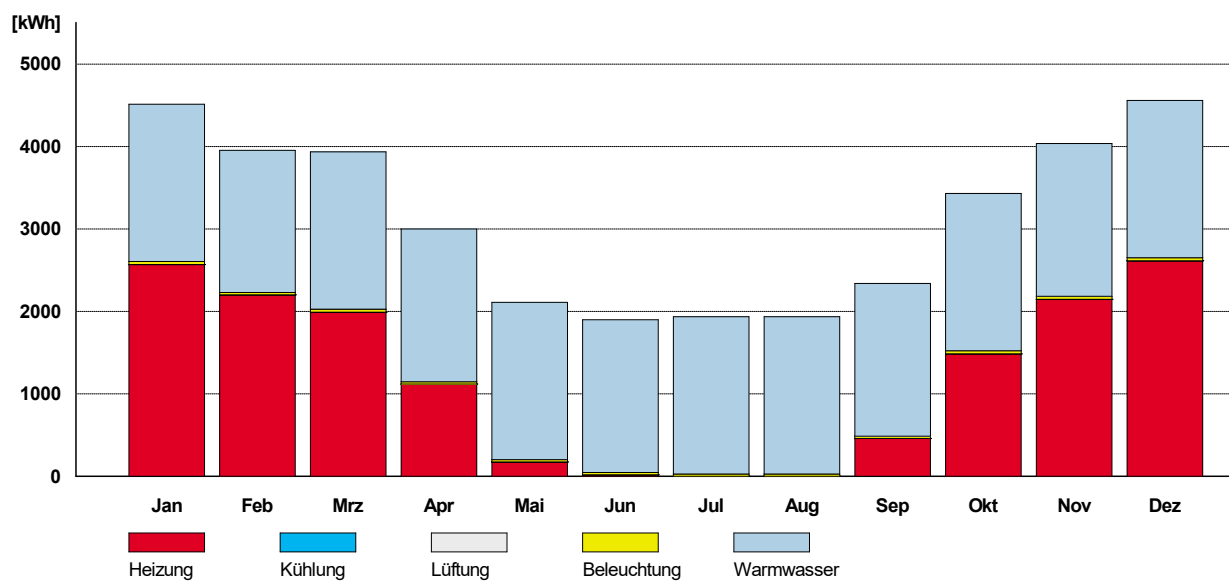
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	37650	14763	0	0	387	22500
	376,57	147,66	0	0	3,87	225,04
Endenergie	49455	16654	0	6373	426	26002
	494,64	166,58	0	63,74	4,26	260,07
Primärenergie	23069	4253	0	11472	766	6578
	230,74	42,54	0	114,74	7,66	65,80

**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	42548	16597	0	0	0	25951
Strom (Hilfsenergie)	6907	58	0	6373	426	50

**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	14763	2571	2198	1985	1122	171	16	0	0	462	1487	2143	2608
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	387	34	30	32	31	31	30	31	32	31	33	34	36
Warmwasser	22500	1911	1726	1911	1849	1911	1849	1911	1911	1849	1911	1849	1911
<b>Gesamt</b>	<b>37650</b>	<b>4516</b>	<b>3954</b>	<b>3928</b>	<b>3002</b>	<b>2114</b>	<b>1896</b>	<b>1942</b>	<b>1943</b>	<b>2343</b>	<b>3431</b>	<b>4026</b>	<b>4556</b>



## Zone Flure/Treppenhäuser

Bezeichnung der Zone:	Flure/Treppenhäuser
Nutzungsprofil:	19 - Verkehrsfläche / unbeheizte Zone
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	OG1-R1, OG1-R9, EG-R3

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_e$ :	755,42 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V_{design}$ :	604,33 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{NGF}$ :	197,88 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{Zone}$ :	408,36 m <sup>2</sup>

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{wirk}$ :	90,00 Wh/m <sup>2</sup> K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{WB}$ :	pauschal - 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$ :	40,8 W/K
Nutzungsprofil:		19 - Verkehrsfläche / unbeheizte Zone

### Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	$V$ :	604,33 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	$n_{nutz}$ :	0,00 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{nutz}$ :	0,00 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	1,58 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	$n_{win}$ :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$ :	0,21 1/h

## Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	$n_{inf}$	0,11 1/h
Fenster	$n_{win}$	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,21 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 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )
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	$h_{Ne}$	0,20 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	$k_A$	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$	0,80
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	$q_{l,p}$	0 Wh/m <sup>2</sup> d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	0 Wh/m <sup>2</sup> d

**Senken / Quellen für die Heizung:****Senken Nutzungszeit:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	76,89	73,43	62,66	45,36	26,53	16,53	7,69	9,23	25,76	44,21	64,97	77,27
Lüftung	19,91	19,02	16,23	11,75	6,87	4,28	1,99	2,39	6,67	11,45	16,83	20,01
Solare Strahlung	0,91	0,65	0,01	0	0	0	0	0	0	0,07	0,90	1,19
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	14,86	14,86	14,86	12,14	3,01	0,33	0,00	0	5,27	14,78	14,86	14,86
Gesamt	112,57	107,95	93,76	69,26	36,41	21,15	9,68	11,62	37,70	70,50	97,56	113,33

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte 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	66,41	63,42	54,13	39,18	22,91	14,28	6,64	7,97	22,25	38,19	56,12	66,74
Lüftung	17,20	16,43	14,02	10,15	5,93	3,70	1,72	2,06	5,76	9,89	14,53	17,29
Solare Strahlung	0,91	0,65	0,01	0	0	0	0	0	0	0,07	0,90	1,19
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	84,53	80,50	68,16	49,33	28,85	17,98	8,36	10,03	28,01	48,14	71,55	85,22

**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	5,59	5,54	12,75	23,03	24,02	24,80	21,84	20,65	16,83	11,73	4,47	3,00
Innere Quellen	4,88	4,81	4,74	4,75	4,63	4,60	3,76	3,78	4,70	4,81	4,85	4,96
Gesamt	10,47	10,35	17,49	27,78	28,65	29,40	25,60	24,43	21,52	16,54	9,32	7,97

**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	5,59	5,54	12,75	23,03	24,02	24,80	21,84	20,65	16,83	11,73	4,47	3,00
Innere Quellen	0,44	0,42	0,28	0	0	0	1,78	1,79	0	0,08	0,36	0,46
Gesamt	6,04	5,96	13,03	23,03	24,02	24,80	23,62	22,44	16,83	11,80	4,83	3,46

**Bilanzinnentemperaturen:**

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Nutzungszeit</b>	20,15	20,19	20,31	20,50	20,71	20,82	20,92	20,90	20,72	20,51	20,28	20,15
<b>Nicht-Nutzungszeit</b>	17,54	17,70	18,18	18,96	19,81	20,26	20,65	20,58	19,84	19,01	18,08	17,52

**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

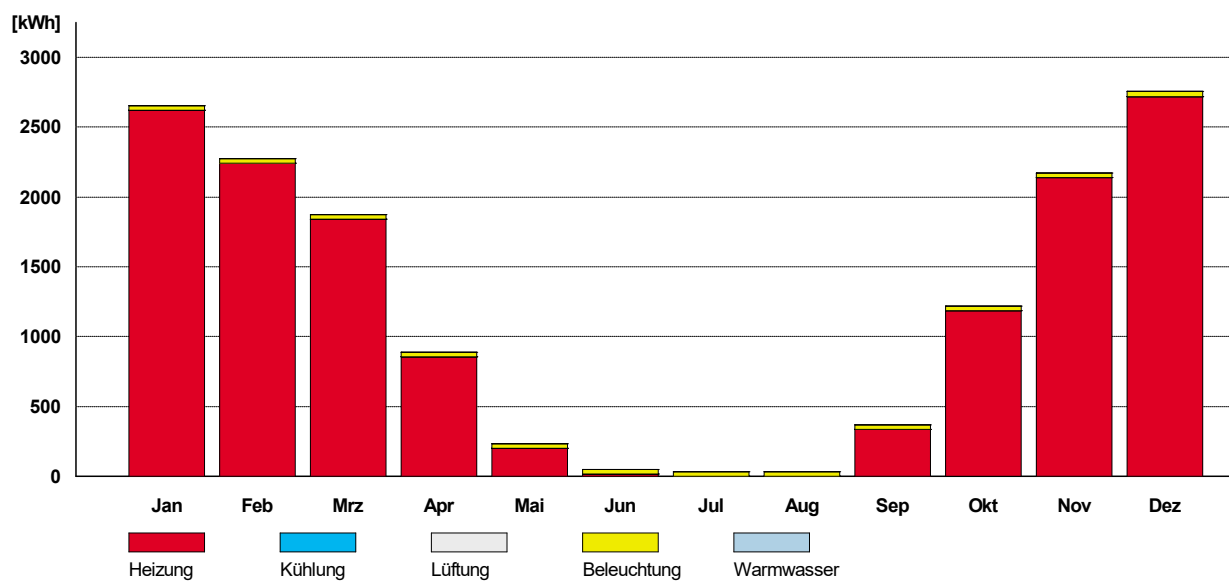
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	14557	14159	0	0	397	0
	73,56	71,55	0	0	2,01	0
Endenergie	16683	16206	0	0	477	0
	84,31	81,90	0	0	2,41	0
Primärenergie	5079	4220	0	0	858	0
	25,66	21,33	0	0	4,34	0

**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	16097	16097	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	586	109	0	0	477	0

**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	14159	2619	2244	1842	853	200	17	0	0	338	1187	2138	2720
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	397	35	31	33	32	32	31	33	33	32	34	34	37
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>14557</b>	<b>2654</b>	<b>2275</b>	<b>1876</b>	<b>885</b>	<b>232</b>	<b>48</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>370</b>	<b>1221</b>	<b>2173</b>	<b>2757</b>





## Zone Büro EG

---

Bezeichnung der Zone:	Büro EG
Nutzungsprofil:	2 - Gruppenbüro (2 bis 6 Arbeitsplätze)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R11

---

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_e$ :	68,76 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V_{\text{design}}$ :	55,00 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{\text{NGF}}$ :	17,57 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{\text{Zone}}$ :	40,65 m <sup>2</sup>

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{\text{wirk}}$ :	90,00 Wh/m <sup>2</sup> K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{\text{WB}}$ :	pauschal - 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$ :	4,1 W/K
Nutzungsprofil:		2 - Gruppenbüro (2 bis 6 Arbeitsplätze)

---

### Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	$V$ :	55,00 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	$n_{\text{nutz}}$ :	1,28 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{\text{nutz}}$ :	70,29 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	1,58 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	$e$ :	0,07
	$f$ :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	$n_{\text{inf}}$ :	0,11 1/h
Fenster	$n_{\text{win}}$ :	0,53 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$ :	0,64 1/h

## Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	$n_{inf}$	0,11 1/h
Fenster	$n_{win}$	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,21 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 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )
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	$k_A$	0,92
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$	0,30
Raumindex	$k$	1,25
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$	0,70
Abminderungsfaktor Verschmutzung	$F_v$	0,90
Verschmutzungsfaktor	$k_2$	0,90

**Wärmequellen:**

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$	30 Wh/m <sup>2</sup> d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	43 Wh/m <sup>2</sup> d

**Senken / Quellen für die Heizung:****Senken Nutzungszeit:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	5,19	4,96	4,23	3,06	1,79	1,12	0,52	0,62	1,74	2,98	4,38	5,21
Lüftung	5,46	5,22	4,45	3,22	1,88	1,17	0,55	0,66	1,83	3,14	4,62	5,49
Solare Strahlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	1,32	1,32	1,32	1,30	0,76	0,47	0,22	0,26	0,74	1,27	1,32	1,32
Gesamt	11,97	11,49	10,00	7,58	4,43	2,76	1,29	1,54	4,31	7,39	10,32	12,02

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte 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	4,53	4,32	3,69	2,67	1,56	0,97	0,45	0,54	1,52	2,60	3,83	4,55
Lüftung	1,58	1,51	1,29	0,93	0,54	0,34	0,16	0,19	0,53	0,91	1,33	1,59
Solare Strahlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	6,11	5,83	4,98	3,60	2,11	1,31	0,61	0,73	2,05	3,51	5,16	6,14

**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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Quellen	2,30	2,29	2,29	2,29	2,28	2,27	2,25	2,25	2,28	2,29	2,29	2,30
Gesamt	2,30	2,29	2,29	2,29	2,28	2,27	2,25	2,25	2,28	2,29	2,29	2,30

**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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Quellen	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,06	0,06	0,01	0,01	0,02	0,03
Gesamt	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,06	0,06	0,01	0,01	0,02	0,03

**Bilanzinnentemperaturen:**

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Nutzungszeit</b>	20,09	20,13	20,26	20,46	20,69	20,80	20,91	20,89	20,70	20,48	20,23	20,09
<b>Nicht-Nutzungszeit</b>	17,66	17,81	18,28	19,03	19,85	20,28	20,67	20,60	19,88	19,08	18,18	17,65

**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

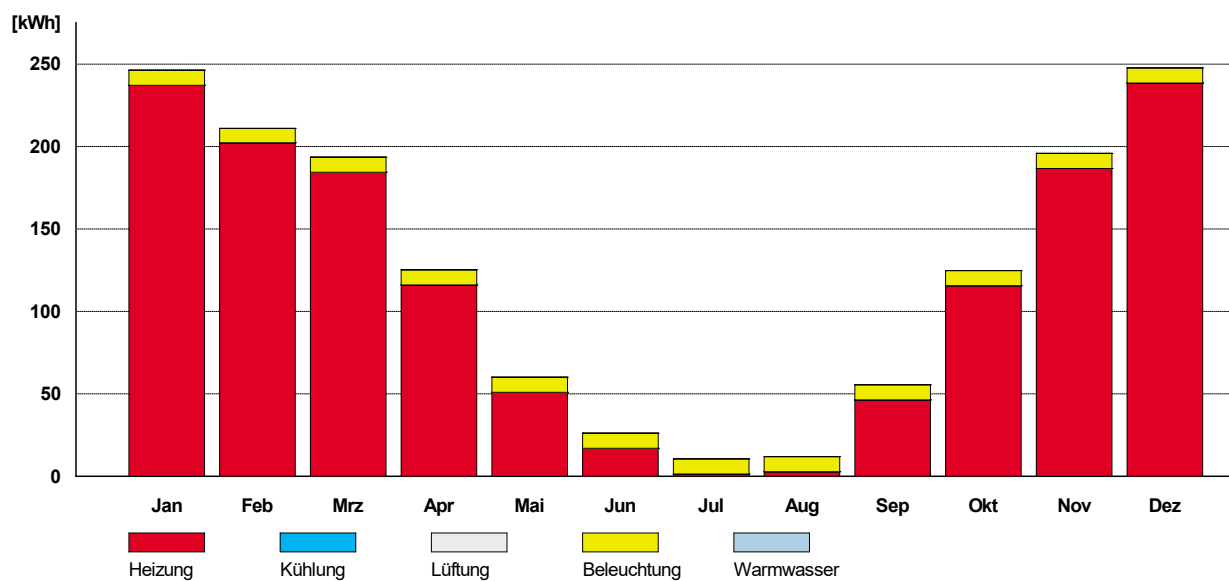
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	1508	1397	0	0	111	0
	85,81	79,52	0	0	6,29	0
Endenergie	1808	1620	0	0	188	0
	102,88	92,18	0	0	10,70	0
Primärenergie	758	420	0	0	338	0
	43,15	23,90	0	0	19,25	0

**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	1610	1610	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	198	10	0	0	188	0

**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	1397	237	202	184	116	51	17	1	3	47	116	186	238
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	111	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	1508	246	211	193	125	60	26	11	12	56	125	195	248



## Zone Klassenzimmer

---

Bezeichnung der Zone:	Klassenzimmer
Nutzungsprofil:	8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	OG1-R10, OG1-R12

---

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_e$ :	193,52 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V_{\text{design}}$ :	154,82 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{\text{NGF}}$ :	51,61 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{\text{Zone}}$ :	73,14 m <sup>2</sup>

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{\text{wirk}}$ :	90,00 Wh/m <sup>2</sup> K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{\text{WB}}$ :	pauschal - 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$ :	7,3 W/K
Nutzungsprofil:		8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

---

### Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	$V$ :	154,82 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	$n_{\text{nutz}}$ :	3,33 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{\text{nutz}}$ :	516,06 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	1,58 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	$e$ :	0,07
	$f$ :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	$n_{\text{inf}}$ :	0,11 1/h
Fenster	$n_{\text{win}}$ :	0,94 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$ :	1,05 1/h

## Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	$n_{inf}$	0,11 1/h
Fenster	$n_{win}$	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,21 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 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )
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	$q_{l,p}$	100 Wh/m <sup>2</sup> d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	20 Wh/m <sup>2</sup> d



**Senken / Quellen für die Heizung:****Senken Nutzungszeit:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	14,55	13,89	11,86	8,58	5,02	3,13	1,45	1,75	4,87	8,36	12,29	14,62
Lüftung	24,75	23,64	20,17	14,61	8,54	5,32	2,48	2,97	8,29	14,23	20,92	24,88
Solare Strahlung	0,36	0,26	0,01	0	0	0	0	0	0	0,04	0,35	0,44
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	4,84	4,84	4,84	4,74	1,91	0,23	0	0,05	2,69	4,62	4,84	4,84
Gesamt	44,51	42,63	36,89	27,93	15,47	8,68	3,93	4,77	15,86	27,26	38,40	44,78

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte 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	12,99	12,40	10,58	7,66	4,48	2,79	1,30	1,56	4,35	7,47	10,97	13,05
Lüftung	4,44	4,24	3,62	2,62	1,53	0,96	0,44	0,53	1,49	2,56	3,76	4,47
Solare Strahlung	0,36	0,26	0,01	0	0	0	0	0	0	0,04	0,35	0,44
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	17,79	16,90	14,22	10,28	6,01	3,75	1,74	2,09	5,84	10,06	15,08	17,96

**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	0,37	0,67	1,26	2,87	3,73	4,16	3,89	2,78	1,82	0,93	0,48	0,26
Innere Quellen	7,99	7,96	7,93	7,93	7,91	7,90	7,63	7,90	7,91	7,94	7,98	8,02
Gesamt	8,36	8,63	9,19	10,80	11,64	12,07	11,52	10,68	9,73	8,87	8,46	8,28

**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	0,37	0,67	1,26	2,87	3,73	4,16	3,89	2,78	1,82	0,93	0,48	0,26
Innere Quellen	0,10	0,09	0,07	0,03	0	0	0,32	0	0,03	0,05	0,08	0,10
Gesamt	0,47	0,76	1,33	2,90	3,73	4,16	4,22	2,78	1,85	0,98	0,57	0,36

**Bilanzinnentemperaturen:**

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Nutzungszeit</b>	19,69	19,74	19,93	20,22	20,55	20,72	20,87	20,84	20,56	20,24	19,89	19,68
<b>Nicht-Nutzungszeit</b>	17,68	17,83	18,30	19,04	19,86	20,29	20,67	20,60	19,89	19,09	18,20	17,67

**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

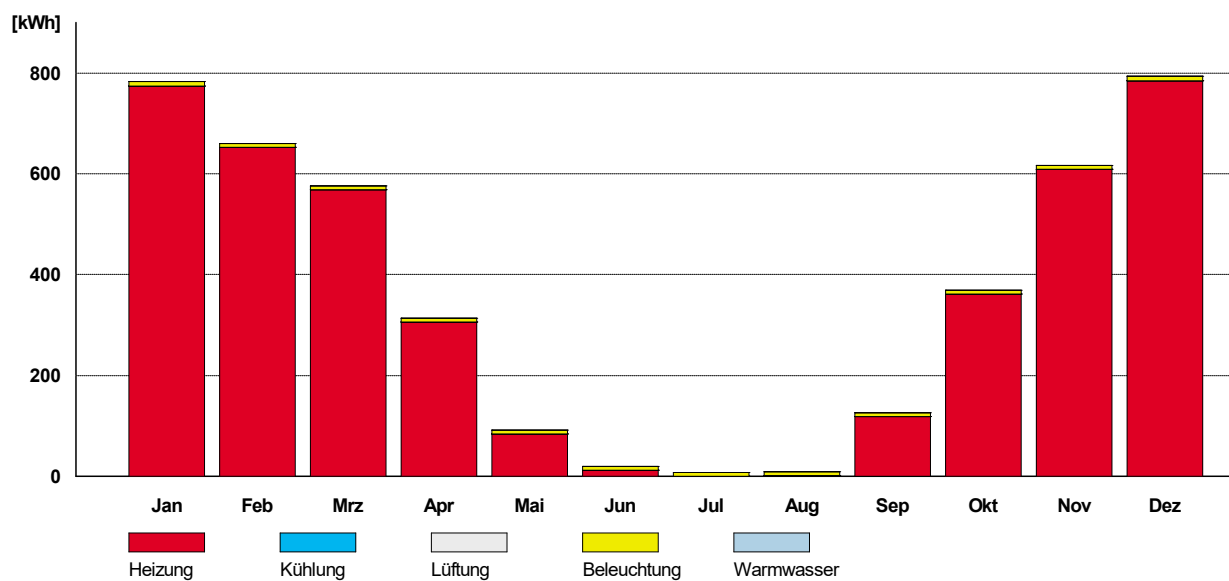
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	4367	4272	0	0	95	0
	84,63	82,78	0	0	1,85	0
Endenergie	5051	4884	0	0	167	0
	97,87	94,64	0	0	3,23	0
Primärenergie	1565	1265	0	0	300	0
	30,33	24,51	0	0	5,81	0

**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	4856	4856	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	195	28	0	0	167	0

**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	4272	775	652	569	306	84	12	0	1	119	362	609	785
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	95	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>4367</b>	<b>783</b>	<b>659</b>	<b>577</b>	<b>313</b>	<b>91</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>126</b>	<b>370</b>	<b>618</b>	<b>793</b>



## Zone Lager

---

Bezeichnung der Zone:	Lager
Nutzungsprofil:	* 20 - Lager, Technik, Archiv kein Standardnutzungsprofil
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R12, EG-R4, OG1-R8, EG-R10, EG-R16, EG-R13

---

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_e$ :	587,78 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V_{\text{design}}$ :	470,22 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{\text{NGF}}$ :	150,37 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{\text{Zone}}$ :	343,68 m <sup>2</sup>

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{\text{wirk}}$ :	90,00 Wh/m <sup>2</sup> K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{\text{WB}}$ :	pauschal - 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$ :	34,4 W/K
Nutzungsprofil:		* 20 - Lager, Technik, Archiv

---

### Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	$V$ :	470,22 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	$n_{\text{nutz}}$ :	0,05 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{\text{nutz}}$ :	22,56 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	1,58 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	$e$ :	0,07
	$f$ :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	$n_{\text{inf}}$ :	0,11 1/h
Fenster	$n_{\text{win}}$ :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$ :	0,21 1/h

## Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	$n_{inf}$	0,11 1/h
Fenster	$n_{win}$	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,21 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	$\vartheta_{i,h,setpoint}$	17 °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 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )
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	$C_{A,m}$	0,98
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	$q_{l,p}$	0 Wh/m <sup>2</sup> d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	0 Wh/m <sup>2</sup> d

**Senken / Quellen für die Heizung:****Senken Nutzungszeit:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	41,75	39,40	32,10	20,35	7,57	0,78	0	0	7,05	19,57	33,66	42,01
Lüftung	12,41	11,71	9,54	6,05	2,25	0,23	0	0	2,09	5,82	10,01	12,49
Solare Strahlung	0,05	0,04	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,06	0,20
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	11,29	11,29	11,29	7,51	2,79	0,00	0	0	2,60	7,22	11,29	11,29
Gesamt	65,51	62,44	52,93	33,91	12,61	1,02	0	0	11,74	32,61	55,02	65,99

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte 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	36,12	34,09	27,77	17,61	6,55	0,68	0	0	6,10	16,93	29,12	36,34
Lüftung	10,74	10,13	8,25	5,23	1,95	0,20	0	0	1,81	5,03	8,66	10,81
Solare Strahlung	0,05	0,04	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,06	0,20
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	46,91	44,26	36,02	22,84	8,49	0,88	0	0	7,91	21,97	37,84	47,35

**Quellen Nutzungszeit:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	5,22	4,18	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	1,55	1,24	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,23	0,09	0,75	1,46	1,31	1,23	1,06	1,20	1,09	0,82	0	0
Innere Quellen	2,54	2,52	2,50	2,45	2,39	1,76	1,76	1,76	2,40	2,46	2,51	2,54
Gesamt	2,77	2,61	3,25	3,91	3,71	3,00	9,59	8,38	3,49	3,28	2,51	2,54

**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	4,51	3,61	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	1,34	1,07	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,23	0,09	0,75	1,46	1,31	1,23	1,06	1,20	1,09	0,82	0	0
Innere Quellen	0,27	0,25	0,16	0,11	0,07	1,41	1,35	1,36	0,08	0,13	0,19	0,28
Gesamt	0,50	0,33	0,90	1,58	1,39	2,65	8,27	7,25	1,18	0,95	0,19	0,28

**Bilanzinnentemperaturen:**

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Nutzungszeit</b>	16,34	16,38	16,49	16,68	16,88	16,99	17,08	17,07	16,89	16,69	16,47	16,34
<b>Nicht-Nutzungszeit</b>	14,27	14,42	14,90	15,67	16,51	16,95	17,34	17,27	16,54	15,72	14,80	14,25



**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

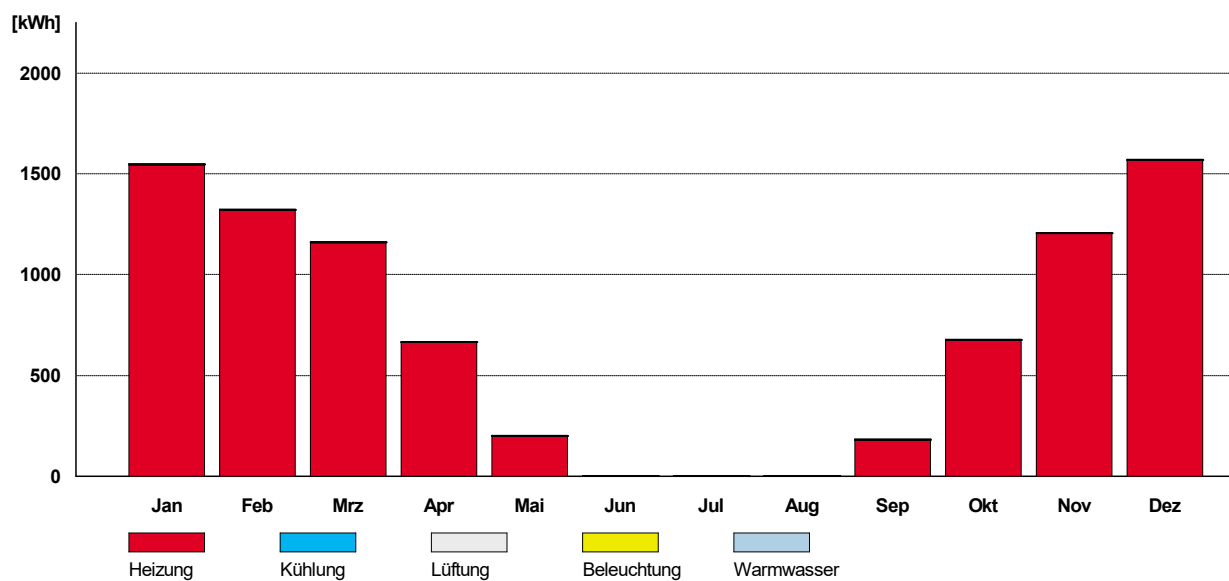
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	8564	8509	0	0	55	0
	56,95	56,59	0	0	0,36	0
Endenergie	9921	9846	0	0	75	0
	65,98	65,48	0	0	0,50	0
Primärenergie	2726	2590	0	0	136	0
	18,13	17,22	0	0	0,90	0

**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	9763	9763	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	158	83	0	0	75	0

**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	8509	1546	1318	1158	663	199	0	0	0	180	675	1203	1567
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	55	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>8564</b>	<b>1550</b>	<b>1323</b>	<b>1163</b>	<b>668</b>	<b>204</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>184</b>	<b>679</b>	<b>1207</b>	<b>1572</b>



## Zone Technik

---

Bezeichnung der Zone:	Technik
Nutzungsprofil:	* 20 - Lager, Technik, Archiv kein Standardnutzungsprofil
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R2, OG1-R17, DG-R1, EG-R14

---

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_e$ :	685,66 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V_{\text{design}}$ :	548,53 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{\text{NGF}}$ :	133,16 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{\text{Zone}}$ :	425,67 m <sup>2</sup>

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{\text{wirk}}$ :	90,00 Wh/m <sup>2</sup> K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{\text{WB}}$ :	pauschal - 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$ :	42,6 W/K
Nutzungsprofil:		* 20 - Lager, Technik, Archiv

---

### Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	$V$ :	548,53 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	$n_{\text{nutz}}$ :	0,04 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{\text{nutz}}$ :	19,97 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	1,58 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	$e$ :	0,07
	$f$ :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	$n_{\text{inf}}$ :	0,11 1/h
Fenster	$n_{\text{win}}$ :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$ :	0,21 1/h

## Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	$n_{inf}$	0,11 1/h
Fenster	$n_{win}$	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,21 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	$\vartheta_{i,h,setpoint}$	17 °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 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )
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	$C_{A,m}$	0,98
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	$q_{l,p}$	0 Wh/m <sup>2</sup> d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	0 Wh/m <sup>2</sup> d

**Senken / Quellen für die Heizung:****Senken Nutzungszeit:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	64,31	60,69	49,44	31,35	11,66	1,21	0	0	10,85	30,15	51,85	64,71
Lüftung	13,65	12,88	10,49	6,65	2,47	0,26	0	0	2,30	6,40	11,00	13,73
Solare Strahlung	0,79	0,60	0,02	0	0	0	0	0	0	0,09	0,93	1,43
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	10,00	10,00	10,00	10,00	2,67	0	0	0	3,33	10,00	10,00	10,00
Gesamt	88,75	84,17	69,95	48,00	16,80	1,46	0	0	16,49	46,63	73,78	89,88

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte 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	53,37	49,37	38,99	24,73	9,19	0,95	0	0	8,56	23,78	40,90	53,82
Lüftung	11,33	10,48	8,28	5,25	1,95	0,20	0	0	1,82	5,05	8,68	11,42
Solare Strahlung	0,79	0,60	0,02	0	0	0	0	0	0	0,09	0,93	1,43
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	65,49	60,44	47,29	29,98	11,14	1,15	0	0	10,38	28,91	50,51	66,67

**Quellen Nutzungszeit:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	8,04	6,43	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	1,71	1,36	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,34	0,22	1,97	5,12	5,46	5,79	4,97	4,38	3,15	1,73	0,09	0,05
Innere Quellen	2,21	2,20	2,17	2,19	2,15	1,55	1,56	1,56	2,15	2,19	2,18	2,21
Gesamt	2,55	2,42	4,14	7,31	7,61	7,34	16,27	13,73	5,30	3,91	2,27	2,25

**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	6,34	5,07	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	1,35	1,08	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,34	0,22	1,97	5,12	5,46	5,79	4,97	4,38	3,15	1,73	0,09	0,05
Innere Quellen	0,32	0,30	0,22	0,05	0	1,25	1,20	1,20	0	0,08	0,25	0,33
Gesamt	0,67	0,52	2,19	5,17	5,46	7,04	13,85	11,74	3,15	1,81	0,33	0,38

**Bilanzinnentemperaturen:**

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Nutzungszeit</b>	15,46	15,55	15,82	16,25	16,72	16,97	17,19	17,15	16,74	16,28	15,76	15,45
<b>Nicht-Nutzungszeit</b>	13,00	13,00	13,47	14,76	16,17	16,91	17,57	17,46	16,22	14,85	13,30	13,00

**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

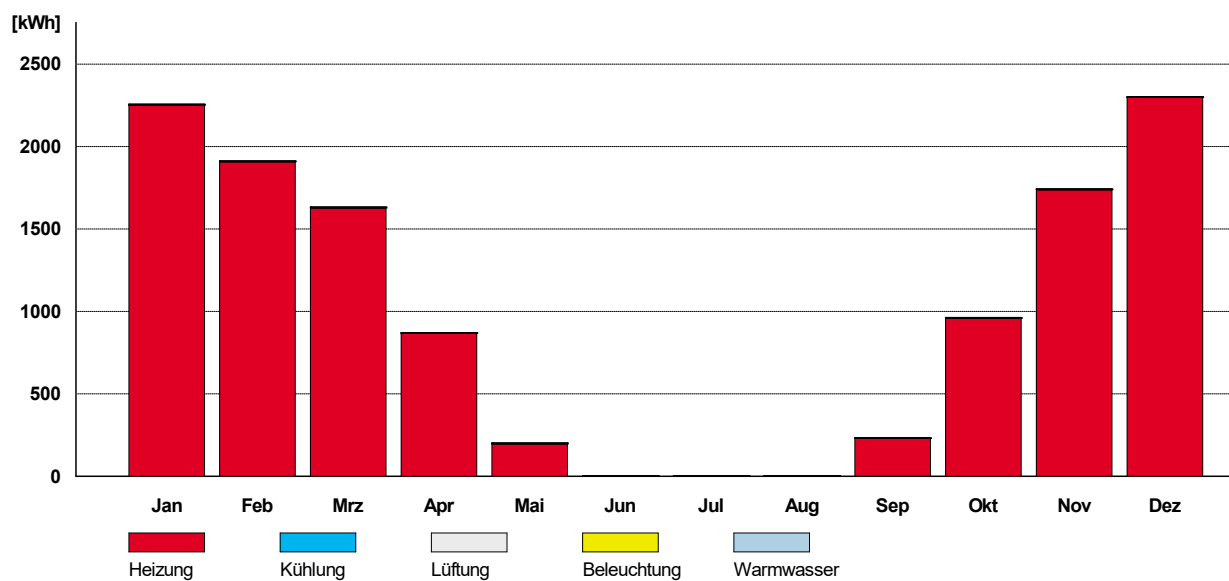
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	12117	12069	0	0	48	0
	91,00	90,64	0	0	0,36	0
Endenergie	13770	13703	0	0	66	0
	103,41	102,91	0	0	0,50	0
Primärenergie	3658	3539	0	0	119	0
	27,47	26,58	0	0	0,89	0

**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	13630	13630	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	139	73	0	0	66	0

**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	12069	2251	1905	1626	865	198	0	0	0	230	959	1738	2296
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	48	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>12117</b>	<b>2255</b>	<b>1908</b>	<b>1630</b>	<b>869</b>	<b>202</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>234</b>	<b>963</b>	<b>1742</b>	<b>2300</b>





## Zone Umkleide

---

Bezeichnung der Zone:	Umkleide
Nutzungsprofil:	17 - Sonstige Aufenthaltsräume
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	OG1-R5, OG1-R11

---

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_e$ :	244,43 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V_{\text{design}}$ :	195,54 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{\text{NGF}}$ :	65,18 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{\text{Zone}}$ :	137,95 m <sup>2</sup>

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{\text{wirk}}$ :	90,00 Wh/m <sup>2</sup> K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{\text{WB}}$ :	pauschal - 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$ :	13,8 W/K
Nutzungsprofil:		17 - Sonstige Aufenthaltsräume

---

### Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	$V$ :	195,54 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	$n_{\text{nutz}}$ :	2,33 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{\text{nutz}}$ :	456,26 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	1,58 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	$e$ :	0,07
	$f$ :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	$n_{\text{inf}}$ :	0,11 1/h
Fenster	$n_{\text{win}}$ :	0,94 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$ :	1,05 1/h

## Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	$n_{inf}$	0,11 1/h
Fenster	$n_{win}$	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,21 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	$V_a$	7 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )
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	$E_m$	300 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	$q_{l,p}$	93 Wh/m <sup>2</sup> d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	8 Wh/m <sup>2</sup> d

**Senken / Quellen für die Heizung:****Senken Nutzungszeit:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	23,07	22,03	18,80	13,61	7,96	4,96	2,31	2,77	7,73	13,27	19,50	23,19
Lüftung	31,75	30,32	25,88	18,73	10,95	6,83	3,17	3,81	10,64	18,26	26,83	31,91
Solare Strahlung	0,52	0,37	0,03	0	0	0	0	0	0	0,08	0,49	0,63
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	4,89	4,89	4,89	4,89	2,40	0,73	0,03	0,28	2,80	4,81	4,89	4,89
Gesamt	60,23	57,62	49,60	37,24	21,32	12,52	5,51	6,86	21,17	36,41	51,71	60,62

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte 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	20,11	19,21	16,39	11,87	6,94	4,32	2,01	2,41	6,74	11,57	17,00	20,21
Lüftung	5,58	5,33	4,55	3,29	1,92	1,20	0,56	0,67	1,87	3,21	4,71	5,61
Solare Strahlung	0,52	0,37	0,03	0	0	0	0	0	0	0,08	0,49	0,63
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	26,21	24,91	20,97	15,16	8,86	5,52	2,57	3,08	8,61	14,85	22,20	26,45

**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	0,32	0,57	1,12	2,79	3,65	4,09	3,77	2,68	1,69	0,79	0,41	0,22
Innere Quellen	9,49	9,46	9,42	9,40	9,37	9,36	9,35	9,36	9,39	9,44	9,48	9,54
Gesamt	9,81	10,03	10,54	12,18	13,01	13,45	13,12	12,04	11,07	10,23	9,89	9,76

**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	0,32	0,57	1,12	2,79	3,65	4,09	3,77	2,68	1,69	0,79	0,41	0,22
Innere Quellen	0,10	0,10	0,07	0,02	0	0	0	0	0,02	0,04	0,09	0,10
Gesamt	0,42	0,67	1,20	2,81	3,65	4,09	3,77	2,68	1,71	0,84	0,50	0,33

**Bilanzinnentemperaturen:**

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Nutzungszeit</b>	20,02	20,06	20,20	20,42	20,66	20,79	20,90	20,88	20,67	20,44	20,17	20,01
<b>Nicht-Nutzungszeit</b>	17,58	17,74	18,21	18,98	19,82	20,27	20,66	20,59	19,85	19,03	18,11	17,56

**Berechnung / Ergebnisse:****Energiebilanz:**

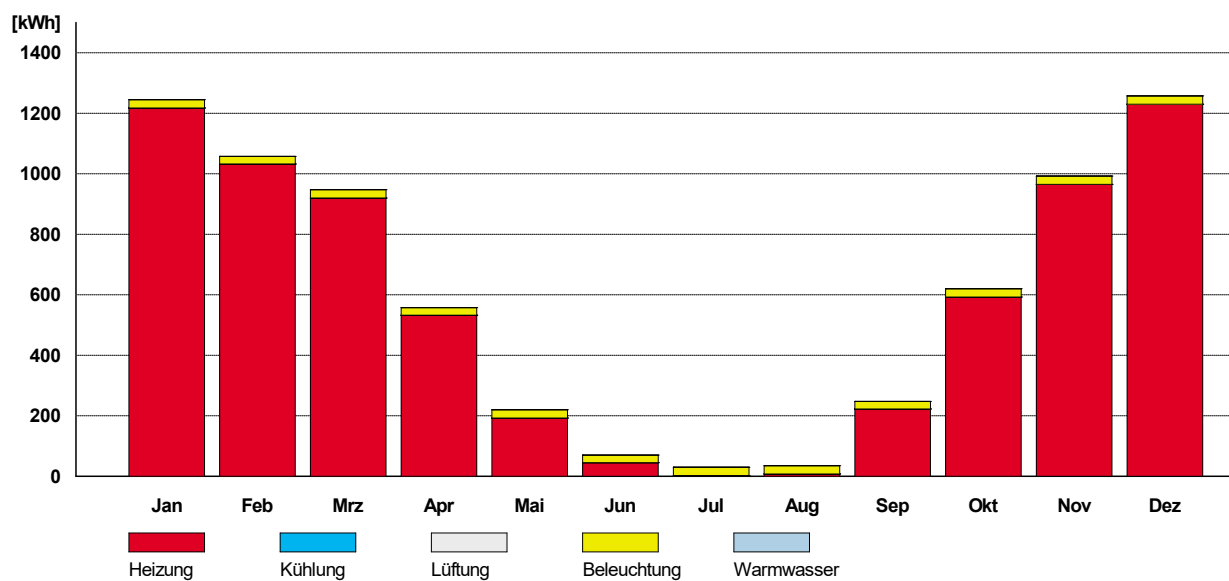
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	7274	6958	0	0	316	0
	111,60	106,75	0	0	4,85	0
Endenergie	8420	7945	0	0	475	0
	129,18	121,90	0	0	7,28	0
Primärenergie	2896	2042	0	0	854	0
	44,43	31,33	0	0	13,11	0

**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Kraft-Wärme-Koppl...	7909	7909	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	510	36	0	0	475	0

**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	6958	1219	1033	919	533	192	44	2	7	223	592	964	1231
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	316	27	24	27	26	26	25	26	27	26	27	27	28
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>7274</b>	<b>1246</b>	<b>1057</b>	<b>946</b>	<b>558</b>	<b>219</b>	<b>69</b>	<b>28</b>	<b>33</b>	<b>249</b>	<b>619</b>	<b>991</b>	<b>1259</b>



## 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 <sup>1</sup> hinter einer Bezeichnung bedeutet, dass vom Standardwert der Norm abgewichen wurde.

### Heizungsanlage

#### Versorgungsbereich

#### Heizwärme-Erzeugung 1

##### Erzeuger:

Typ:

Baujahr:

Brennstoff:

##### Erzeuger 1

Nah-/Fernwärme

2024

Kraft-Wärme-Kopplung, fossil

Erzeugernutzwärmeabgabe

$Q_{\text{outg}}$ : 145499,20 kWh

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

##### Heizregister:

##### AC-Verteilung 1

Vorlauftemperatur

$\vartheta_{\text{VA}}$ : 70,00 °C

Rücklauftemperatur

$\vartheta_{\text{RA}}$ : 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	30,00	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p variabel	20,00	20,86

**Übergaben:**

Übergabe	Versorgter Lüftungskreis	Proz. Anteil <sup>1)</sup> [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Lüftungsanlage 1	100	-	-

<sup>1)</sup> Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis für RLT die Zone versorgt.

**Heizkreis:****Verteilung 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Sporthalle, Zuschauerbereich, Lager, Büro EG, Technik, ...	0,00	0,255
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Sporthalle, Zuschauerbereich, Lager, Büro EG, Technik, ...	44,12	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	325,07	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p variabel	123,58	304,02

Art des Rohrnetzes:

Zweirohrheizung

Auslegungstemperatur:

35/28°C

**Übergaben:**

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil <sup>1)</sup> [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Sporthalle	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 2	Zuschauerbereich	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 3	Lager	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 4	Büro EG	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 5	Technik	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 6	WC/Sanitär in NWG	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 7	Flure/Treppenhäuser	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 8	Klassenzimmer	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 9	Umkleide	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler

<sup>1)</sup> Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.



**Trinkwarmwasseranlage****Versorgungsbereich****Warmwasser-Erzeugung 1****Erzeuger:****Erzeuger 1**

Typ:

Nah-/Fernwärme

Baujahr:

2024

Brennstoff:

Kraft-Wärme-Kopplung, fossil

Erzeugernutzwärmeabgabe

 $Q_{\text{outg}}$ : 25951,12 kWh

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

**Trinkwarmwasserspeicher:****Speicher 1**

Baujahr:

2024

Art des Trinkwasserspeichers:

indirekt beheizter Speicher

Umgebungstemperatur:

im beheizten Gebäudereich (pauschal)

**TWW-Kreis:****TWW-Kreis für Zone Sporthalle**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	im beheizten Gebäudereich (pauschal)	32,62	0,255
Leitung 2	Strang-Leitung	im beheizten Gebäudereich (pauschal)	9,15	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	im beheizten Gebäudereich (pauschal)	82,72	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	leistungsgeregt	57,21	11,94

Art der Verteilung:

zentral

Art der Zirkulation:

mit Zirkulation

Gebäudeart:

Gruppe 4

**Übergaben:**

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil <sup>1)</sup> [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	WC/Sanitär in NWG	100	-	-

<sup>1)</sup> Prozentualer Anteil, mit der der o. g. TWW-Kreis die Zone versorgt.

**RLT-Anlage****Versorgungsbereich:****Lüftungsanlage 1**

Zuluftvolumenstrom	$V_{\text{ZUL}}$ :	4067,00 m³/h
Abluftvolumenstrom	$V_{\text{ABL}}$ :	4067,00 m³/h
Warmluft:		Ja
Kaltluft:		Nein
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kompletter Mindestaußenluftvolumenstrom:		Ja
Kreislaufverbundsystem:		Nein

---

**Wärmetauscher:**

Wärmerückgewinnungsgrad		75 %
Regelung:		Rotationswärmetauscher
Vorlauftemperatur	$\vartheta_{\text{VL}}$ :	16,00 °C
Rücklauftemperatur	$\vartheta_{\text{RL}}$ :	18,00 °C



**Photovoltaikanlage****Erzeuger:****PV-Anlage**

Name:

PV-Anlage

Gesamtfläche

A: 120,88 m<sup>2</sup>

Modul-Ausrichtung:

Süd

Neigung:

30 °

Peakleistung der Anlage

P<sub>pk</sub>: 22,00 kW

Systemleistungsfaktor

f<sub>perf</sub>: 0,7500

Technologie:

kristallin

Stärke der Belüftung:

Mäßig belüftete Module

Batterie vorhanden:

Nein

PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG

Q<sub>p,PV</sub>: 23456 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Ertrag PV-Anlage</b>	17992	552	549	1337	2320	2541	2577	2298	2199	1679	1215	438	287

## **Beleuchtung**

### **Beleuchtung der Zone Sporthalle:**

#### **Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 433,51 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{\text{Zone}}$ : 99,98 %
Fensterfläche	$A_w$ : 178,27 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL,Ant,d}}$ : 104,00 %

#### **Fenster:**

Brüstungshöhe	$h_{\text{Br}}$ : 0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	$h_{\text{St}}$ : 3,00 m
Orientierung der Fenster:	Nord
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{\text{D65,SNA}}$ : 0,585
Minderungsfaktor Rahmen	$k_1$ : 0,709
Verbauungsindex	$l_v$ : 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: 1593,16 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

### **Beleuchtung der Zone Zuschauerbereich:**

#### **Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 99,15 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{\text{Zone}}$ : 100,00 %
Fensterfläche	$A_w$ : 27,83 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL,Ant,d}}$ : 70,00 %

#### **Fenster:**

Brüstungshöhe	$h_{\text{Br}}$ : 0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	$h_{\text{St}}$ : 2,80 m
Orientierung der Fenster:	Nord
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{\text{D65,SNA}}$ : 0,600
Minderungsfaktor Rahmen	$k_1$ : 0,700
Verbauungsindex	$l_v$ : 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: 207,36 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

**Beleuchtung der Zone WC/Sanitär in NWG:****Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 99,98 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{\text{Zone}}$ : 100,00 %
Fensterfläche	$A_w$ : 19,98 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL,Ant,d}}$ : 50,00 %

**Fenster:**

Brüstungshöhe	$h_{\text{Br}}$ : 0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	$h_{\text{St}}$ : 2,80 m
Orientierung der Fenster:	Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{\text{D65,SNA}}$ : 0,520
Minderungsfaktor Rahmen	$k_f$ : 0,700
Verbauungsindex	$l_v$ : 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: 362,53 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

**Beleuchtung der Zone Flure/Treppenhäuser:****Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 197,88 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{\text{Zone}}$ : 100,00 %
Fensterfläche	$A_w$ : 33,13 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL,Ant,d}}$ : 43,00 %

**Fenster:**

Brüstungshöhe	$h_{Br}$ :	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	$h_{St}$ :	2,20 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$ :	0,520
Minderungsfaktor Rahmen	$k_1$ :	0,743
Verbauungsindex	$l_v$ :	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:	358,76 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

**Beleuchtung der Zone Büro EG:****Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	17,57 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{Zone}$ :	100,00 %
Fensterfläche	$A_w$ :	0,00 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$ :	0,00 %

**Kunstlicht:**

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	114,87 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

**Beleuchtung der Zone Klassenzimmer :****Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	51,61 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{Zone}$ :	100,00 %
Fensterfläche	$A_w$ :	7,60 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$ :	38,00 %

**Fenster:**

Brüstungshöhe	$h_{Br}$ :	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	$h_{St}$ :	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Nord
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$ :	0,520
Minderungsfaktor Rahmen	$k_1$ :	0,700
Verbauungsindex	$l_v$ :	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:	183,96 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

**Beleuchtung der Zone Lager:****Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	150,37 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{Zone}$ :	100,00 %
Fensterfläche	$A_w$ :	0,00 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$ :	0,00 %

**Kunstlicht:**

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	397,88 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

**Beleuchtung der Zone Technik:****Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	133,16 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{Zone}$ :	100,00 %
Fensterfläche	$A_w$ :	1,35 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$ :	3,00 %



**Fenster:**

Brüstungshöhe	$h_{Br}$ :	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	$h_{St}$ :	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Nord
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$ :	0,520
Minderungsfaktor Rahmen	$k_1$ :	0,700
Verbauungsindex	$l_v$ :	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:	352,33 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

**Beleuchtung der Zone Umkleide:****Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	65,18 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{Zone}$ :	100,00 %
Fensterfläche	$A_w$ :	6,48 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$ :	25,00 %

**Fenster:**

Brüstungshöhe	$h_{Br}$ :	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	$h_{St}$ :	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Nord
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$ :	0,520
Minderungsfaktor Rahmen	$k_1$ :	0,700
Verbauungsindex	$l_v$ :	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:	258,41 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 Raumluftechnik- 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		

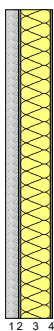
\* Bitte beachten: In der GEG-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis  $H_s/H_i$  aus DIN 18599-1 Anhang B.

	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 <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	SO <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	NO <sub>x</sub> - Emissionen g/kWh
Strom	1,80	560	1,111	0,583
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	0,25	180	-0,134	0,357

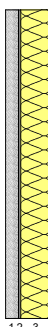
## Anhang - U - Wert - Ermittlung

Bauteil:	Dach 003-3	Fläche / Ausrichtung :				0,17 m²	N
	Dach 003-2					52,18 m²	N
	Dach 014-1					4,22 m²	N
	Dach 015-1					0,59 m²	N
	Dach 004-1					5,28 m²	N
	Dach 009-1					5,28 m²	N
	Dach 008-1					5,28 m²	N
	Dach 007-1					5,28 m²	N
	Dach 007-2					15,24 m²	N
	Dach 014-2					15,24 m²	N
	Dach 015-2					3,56 m²	N
	Dach 008-2					15,24 m²	N
	Dach 004-2					15,24 m²	N
	Dach 009-2					15,24 m²	N

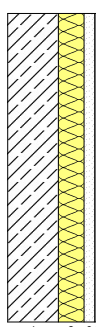
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)			6,00	0,180	700,0	0,33
	2	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)			1,00	0,230	1100,0	0,04
	3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m³)			14,00	0,035	30,0	4,00
	4	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)			1,00	0,230	1100,0	0,04
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R <sub>zul</sub> = 1,75			R = 4,42
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit			R <sub>si</sub> = 0,10
								R <sub>se</sub> = 0,04
	158,05 m²	4,6 %	68,2 kg/m²	34,66 W/K	10cm-Regel : 1475 Wh/K 3cm-Regel : 3433 Wh/K			U - Wert 0,22 W/m²K

**U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)**

<b>Bauteil:</b>	Dach 002-3	Fläche / Ausrichtung :				12,43 m²	S
	Dach 005-4					12,40 m²	S
	Dach 002-2					73,32 m²	S
	Dach 006-1					17,54 m²	S
	Dach 013-1					15,52 m²	S
	Dach 011-1					17,54 m²	S
	Dach 012-1					17,54 m²	S
	Dach 010-1					17,41 m²	S
	Dach 005-2					15,00 m²	S
	Dach 006-2					68,34 m²	S
	Dach 011-2					68,34 m²	S
	Dach 010-2					68,34 m²	S
	Dach 005-3					58,54 m²	S
	Dach 012-2					68,34 m²	S
	Dach 013-2					69,40 m²	S

	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)			6,00	0,180	700,0	0,33
	2	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)			1,00	0,230	1100,0	0,04
	3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m³)			14,00	0,035	30,0	4,00
	4	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)			1,00	0,230	1100,0	0,04
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R = 4,42</b>	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherefähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10	
	599,99 m²		17,6 %	68,2 kg/m²	131,57 W/K	10cm-Regel : 5600 Wh/K 3cm-Regel : 13033 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04	
							<b>U - Wert</b> <b>0,22 W/m²K</b>	


<b>Bauteil:</b>	AW 006-2	Fläche / Ausrichtung :				61,33 m²	S
	AW 010-3					6,74 m²	W
	AW 007-2					13,69 m²	O
	AW 022-3					6,40 m²	W
	AW 018-2					2,20 m²	S
	AW 022-2					2,97 m²	W
	AW 019-2					8,87 m²	O
	AW 018					12,87 m²	S
	AW 019					46,86 m²	O
	AW 020-2					3,29 m²	N
	AW 007					71,15 m²	O
	AW 020					15,01 m²	N
	AW 010					98,40 m²	W
	AW 005					9,24 m²	N
	AW 022					47,47 m²	W


	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)			24,00	2,300	2300,0	0,10
	2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)			12,00	0,035	60,0	3,43
	3	schwach belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke			5,00		1,3	0,09
	4	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)			1,50	1,300	2300,0	0,01
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>zul.</sub> = 1,20</b>		<b>R = 3,63</b>	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherefähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13	
	406,49 m²		11,9 %	593,8 kg/m²	143,50 W/K	10cm-Regel : 7791 Wh/K 3cm-Regel : 25970 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04	
							<b>U - Wert</b> <b>0,35 W/m²K</b>	

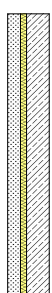
## Anhang - U - Wert - Ermittlung

### Korrekturen des Wärmedurchgangskoeffizienten nach DIN EN ISO 6946 Anhang D

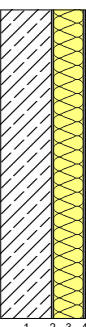
Mechanische Befestigungselemente, die Bauteilschichten durchdringen:	
Koeffizient $\alpha$	0,80
Nummer der (Dämm-)Schicht mit Befestigungselementen	2
Dicke der Befestigungselemente $d <1 $	0,12 m
Wärmeleitfähigkeit des Befestigungsteils $\lambda_f$	95,00 W/(m K)
Anzahl der Befestigungsteile $n_f$	2 1/m <sup>2</sup>
Querschnittsfläche eines Befestigungsteils $A_f$	0,80 cm <sup>2</sup>
$\Delta U_f = \alpha (\lambda_f n_f A_f) / d_0 * (R_f/R_{T,h})^2$	0,09 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Gesamt-U-Wert (inkl. Korrekturen)</b>	<b>0,35 W/(m<sup>2</sup>K)</b>

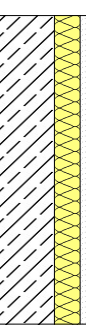
<b>Bauteil:</b>		IW 051 IW 052				Fläche :		9,86 m <sup>2</sup> 9,79 m <sup>2</sup>	
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
					cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W	
	1	Kalksandstein, NM/DM (1800 kg/m <sup>3</sup> )			24,00	0,990	1800,0	0,24	
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!</b>				<b>R<sub>zul.</sub> = 1,20</b>			<b>R = 0,24</b>	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R <sub>si</sub> = 0,13	
	19,65 m <sup>2</sup>		0,6 %	432,0 kg/m <sup>2</sup>	39,10 W/K	10cm-Regel : 295 Wh/K 3cm-Regel : 982 Wh/K			R <sub>se</sub> = 0,13
								<b>U - Wert</b> <b>1,99 W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>Bauteil:</b>		IT 029				Fläche :		2,16 m²	
	Nr.	Baustoff				Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
						cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)				4,00	0,180	700,0	0,22
									<b>R = 0,22</b>
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse		spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R <sub>si</sub> = 0,13
									R <sub>se</sub> = 0,13
	2,16 m²	0,1 %	28,0 kg/m²	4,47 W/K	10cm-Regel : 3cm-Regel :	13 Wh/K 13 Wh/K			<b>U - Wert</b> <b>2,07 W/m²K</b>

<b>Bauteil:</b>		Boden DG-1				Fläche :		3,28 m <sup>2</sup>	
		Boden OG1 002-30						9,14 m <sup>2</sup>	
<b>Katalogkennung:</b> D1									
	Nr.	Baustoff				Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
						cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m²K/W
	1	Zement-Estrich				6,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³)				3,00	0,040	30,0	0,75
	3	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)				10,50	2,300	2300,0	0,05
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!</b>					<b>R<sub>zul.</sub> = 1,20</b>			<b>R = 0,84</b>
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse		spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10	
	12,41 m²		0,4 %		362,4 kg/m²	11,95 W/K	10cm-Regel : 3cm-Regel :	445 Wh/K 1586 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,10 <b>U - Wert</b> <b>0,96 W/m²K</b>

**U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)**


<div>Bauteil:</div> <div>Dach 001-1</div> <div>Dach 001-9</div> <div>Dach 001-10</div> <div>Dach 001-11</div> <div>Dach 001-12</div> <div>Dach 001-13</div> <div>Dach 001-14</div> <div>Dach 001-15</div> <div>Dach 001-2</div> <div>Dach 001-3</div> <div>Dach 001-4</div> <div>Dach 001-5</div> <div>Dach 001-6</div> <div>Dach 001-7</div> <div>Dach 001-8</div>						Fläche :	96,49 m²		
							52,49 m²		
							33,93 m²		
							4,55 m²		
							8,16 m²		
							10,72 m²		
							8,22 m²		
							11,67 m²		
							10,60 m²		
							8,25 m²		
							39,16 m²		
							8,30 m²		
							11,91 m²		
							3,31 m²		
							21,67 m²		
		Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
						cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
		1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)			24,00	2,300	2300,0	0,10
2		Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)			1,00	0,230	1100,0	0,04	
3		Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m³)			14,00	0,035	30,0	4,00	
4		Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)			1,00	0,230	1100,0	0,04	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R <sub>zul.</sub> = 1,20		R = 4,19			
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10			
329,43 m²		9,7 %	578,2 kg/m²	76,06 W/K		R <sub>se</sub> = 0,04			
				10cm-Regel : 6314 Wh/K 3cm-Regel : 21047 Wh/K		U - Wert 0,23 W/m²K			

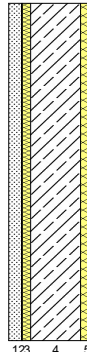
<div>Bauteil:</div> <div>AW 008</div> <div>AW 011</div> <div>AW 009</div> <div>AW 008-4</div> <div>AW 008-5</div> <div>AW 009-2</div> <div>AW 008-6</div> <div>AW 009-3</div> <div>AW 009-4</div> <div>AW 009-5</div> <div>AW 011-2</div> <div>AW 008-2</div> <div>AW 011-3</div> <div>AW 008-3</div> <div>AW 011-4</div> <div>AW 011-5</div> <div>AW 012</div> <div>AW 011-6</div> <div>AW 012-2</div> <div>AW 001</div> <div>...</div>						Fläche / Ausrichtung :	8,00 m²	N	
							16,36 m²	O	
							4,98 m²	W	
							11,70 m²	N	
							10,79 m²	N	
							4,71 m²	W	
							13,03 m²	N	
							6,87 m²	W	
							4,89 m²	W	
							7,84 m²	W	
							6,78 m²	O	
							13,00 m²	N	
							4,80 m²	O	
							11,15 m²	N	
							4,84 m²	O	
							7,89 m²	O	
							3,65 m²	S	
							11,16 m²	O	
							10,92 m²	S	
							14,35 m²	N	
						...	...	...	
		Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
						cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
		1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)			30,00	2,300	2300,0	0,13
		2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)			12,00	0,035	60,0	3,43
		3	schwach belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke			5,00		1,3	0,09
		4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)			2,00	0,130	500,0	0,15
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R <sub>zul.</sub> = 1,20		R = 3,80			
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13			
350,32 m²		10,3 %	707,3 kg/m²	119,61 W/K		R <sub>se</sub> = 0,04			
				10cm-Regel : 6714 Wh/K 3cm-Regel : 22381 Wh/K		U - Wert 0,34 W/m²K			

## Anhang - U - Wert - Ermittlung

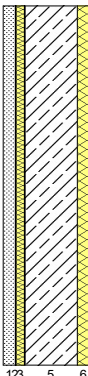
### Korrekturen des Wärmedurchgangskoeffizienten nach DIN EN ISO 6946 Anhang D


Mechanische Befestigungselemente, die Bauteilschichten durchdringen:	
Koeffizient $\alpha$	0,80
Nummer der (Dämm-)Schicht mit Befestigungselementen	2
Dicke der Befestigungselemente $d <1 $	0,12 m
Wärmeleitfähigkeit des Befestigungsteils $\lambda_f$	103,00 W/(m K)
Anzahl der Befestigungsteile $n_f$	2 1/m <sup>2</sup>
Querschnittsfläche eines Befestigungsteils $A_f$	0,80 cm <sup>2</sup>
$\Delta U_f = \alpha (\lambda_f n_f A_f) / d_0 * (R_f/R_{T,h})^2$	0,09 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Gesamt-U-Wert (inkl. Korrekturen)</b>	<b>0,34 W/(m<sup>2</sup>K)</b>

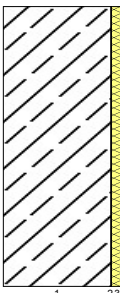
<b>Bauteil:</b>		Boden OG1 002-1				<b>Fläche :</b>		3,28 m²	
<b>Katalogkennung:</b> D1									
	Nr.	Baustoff				Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
						cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Zement-Estrich				6,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³)				3,00	0,040	30,0	0,75
	3	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)				10,50	2,300	2300,0	0,05
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!</b>					<b>R<sub>zul.</sub> = 1,75</b>			<b>R = 0,84</b>
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse		spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10
									R <sub>se</sub> = 0,10
3,28 m²	0,1 %	362,4 kg/m²	3,16 W/K	10cm-Regel :	117 Wh/K	3cm-Regel :	419 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>0,96 W/m²K</b>	

<b>Bauteil:</b>	Boden OG1 003-1					Fläche :	4,74 m²
	Boden OG1 003-2						2,99 m²
	Boden OG1 003-3						0,65 m²
	Boden OG1 003-4						5,71 m²
	Boden OG1 003-5						9,53 m²
<b>Katalogkennung: D 1</b>							
	Nr.	Baustoff		Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Zement-Estrich		6,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Polyethylenfolie 0,25 mm (DIN 12524)		0,025	0,330	960,0	0,00
	3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 15 kg/m³)		4,00	0,040	15,0	1,00
	4	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)		24,00	2,300	2300,0	0,10
	5	ISOVER Topdec DP3		6,00	0,035	60,0	1,71
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>zul.</sub> = 1,75</b>			<b>R = 2,86</b>
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,17
	23,62 m²		0,7 %	676,4 kg/m²	7,69 W/K	10cm-Regel : 394 Wh/K 3cm-Regel : 790 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04
						<b>U - Wert</b> <b>0,33 W/m²K</b>	

**U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)**

<b>Bauteil:</b>	Boden OG1-1 Boden OG1-2 Boden OG1-3 Boden OG1-4 Boden OG1-5 Boden OG1-6 Boden OG1-7 Boden OG1-8					Fläche :	37,56 m² 10,60 m² 8,25 m² 36,44 m² 8,30 m² 11,91 m² 3,85 m² 21,67 m²
<b>Katalogkennung:</b> BPL 3							
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Zement-Estrich	6,00	1,400	2000,0	0,04	
	2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,02	0,330	960,0	0,00	
	3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³)	4,00	0,040	30,0	1,00	
	4	Bitumendachbahnen DIN 52128	0,05	0,170	1200,0	0,00	
	5	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³)	25,00	2,000	2400,0	0,13	
	6	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	6,00	0,035	25,0	1,71	
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>zul.</sub> = 0,90</b>		<b>R = 2,89</b>	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,17 R <sub>se</sub> = 0,00 <b>U - Wert</b> <b>0,33 W/m²K</b>	
138,58 m²	4,1 %	723,5 kg/m²	45,35 W/K	10cm-Regel : 2310 Wh/K 3cm-Regel : 4631 Wh/K			

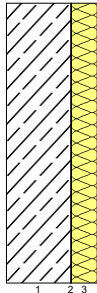
<b>Bauteil:</b>	IW 030-2					Fläche / Ausrichtung :	1,59 m² W
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Kalksandstein, NM/DM (1800 kg/m³)	24,00	0,990	1800,0	0,24	
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!</b>			<b>R<sub>zul.</sub> = 1,20</b>		<b>R = 0,24</b>	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13 R <sub>se</sub> = 0,13 <b>U - Wert</b> <b>1,99 W/m²K</b>	
1,59 m²	0,0 %	432,0 kg/m²	3,16 W/K	10cm-Regel : 24 Wh/K 3cm-Regel : 79 Wh/K			

<b>Bauteil:</b>	Boden EG 002-2					Fläche :	457,11 m²
<b>Katalogkennung:</b> BPL 2							
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³)	50,00	2,000	2400,0	0,25	
	2	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)	0,50	0,170	1200,0	0,03	
	3	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	6,00	0,035	25,0	1,71	
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>zul.</sub> = 0,90</b>		<b>R = 1,99</b>	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,17 R <sub>se</sub> = 0,00 <b>U - Wert</b> <b>0,46 W/m²K</b>		
457,11 m²	13,4 %	1207,5 kg/m²	211,26 W/K	10cm-Regel : 9142 Wh/K 3cm-Regel : 30474 Wh/K			



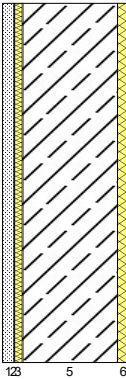
**U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)**

<b>Bauteil:</b>	AW 003	Fläche / Ausrichtung :					29,22 m²	O
	AW 003-2						19,36 m²	O
	AW 003-6						16,54 m²	O
	AW 003-8						23,06 m²	O
	AW 003-9						11,30 m²	O
	AW 021-2						11,34 m²	S
	AW 003-10						18,55 m²	O
	AW 004-2						4,53 m²	N
	AW 004-3						21,60 m²	N
	AW 003-11						20,63 m²	O
	AW 004-4						8,31 m²	N
	AW 004-5						5,65 m²	N
	AW 004-6						5,55 m²	N
	AW 003-12						18,13 m²	O

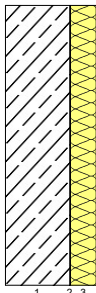
	Nr.	Baustoff		Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)		30,00	2,300	2300,0	0,13
	2	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)		0,50	0,230	1100,0	0,02
	3	XPS Dämmung		12,00	0,035	25,0	3,43
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R <sub>zul.</sub> = 1,20		R = 3,58	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13	
	213,76 m²	6,3 %	698,5 kg/m²	10cm-Regel : 0 Wh/K		R <sub>se</sub> = 0,00	
				3cm-Regel : 0 Wh/K		U - Wert	
						0,27 W/m²K	

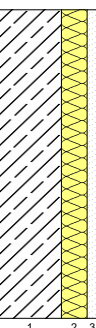
<b>Bauteil:</b>	Boden EG-7	Fläche :					32,12 m²
	Boden EG-8						21,29 m²
	Boden EG-9						18,19 m²
	Boden EG-12						25,35 m²
	Boden EG-10						14,86 m²
	Boden EG-11						13,00 m²
	Boden EG-13						91,54 m²
	Boden EG-1						32,43 m²
	Boden EG-2						94,00 m²
	Boden EG-3						7,13 m²
	Boden EG-4						4,80 m²
	Boden EG-5						4,71 m²
	Boden EG-14						4,20 m²
	Boden EG-15						4,12 m²
	Boden EG-6						19,93 m²

<b>Katalogkennung:</b> BPL 1							
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

	Nr.	Baustoff		Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Zement-Estrich		6,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Polyethylenfolie nach DIN 12524		0,02	0,330	960,0	0,00
	3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³)		4,00	0,040	30,0	1,00
	4	Bitumendachbahnen DIN 52128		0,05	0,170	1200,0	0,00
	5	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³)		50,00	2,000	2400,0	0,25
	6	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)		6,00	0,035	25,0	1,71
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R <sub>zul.</sub> = 0,90		R = 3,01	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,17	
387,67 m²	11,4 %	1323,5 kg/m²	121,88 W/K		R <sub>se</sub> = 0,00		
			10cm-Regel : 6461 Wh/K		U - Wert		
			3cm-Regel : 12953 Wh/K		0,31 W/m²K		

**U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)**

<b>Bauteil:</b>	AW 003-13					Fläche / Ausrichtung :		0,00 m²	O
	AW 021							10,69 m²	S
	AW 004							2,39 m²	N
	AW 004-2							0,12 m²	N
	AW 004-3							0,14 m²	N
	AW 004-4							0,03 m²	N
	AW 004-5							0,03 m²	N
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)			30,00	2,300	2300,0	0,13	
	2	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)			0,50	0,230	1100,0	0,02	
	3	XPS Dämmung			12,00	0,035	25,0	3,43	
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>zul</sub> = 1,20</b>			<b>R = 3,58</b>	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse		spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13
	13,41 m²		0,4 %		698,5 kg/m²		3,61 W/K		R <sub>se</sub> = 0,00
						10cm-Regel : 0 Wh/K 3cm-Regel : 0 Wh/K		<b>U - Wert</b> <b>0,27 W/m²K</b>	

<b>Bauteil:</b>		AW 002-3 AW 017-2		Fläche / Ausrichtung :		0,01 m <sup>2</sup> S 1,35 m <sup>2</sup> N	
	Nr.	Baustoff		Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
				cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W
	1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)		30,00	2,300	2300,0	0,13
	2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)		12,00	0,035	60,0	3,43
	3	schwach belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke		5,00		1,3	0,09
	4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )		2,00	0,130	500,0	0,15
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>zul</sub> = 1,20</b>			<b>R = 3,80</b>
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13	
	1,35 m <sup>2</sup>	0,0 %	707,3 kg/m <sup>2</sup>	0,46 W/K	10cm-Regel : 26 Wh/K 3cm-Regel : 86 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04	
						<b>U - Wert</b> <b>0,34 W/m<sup>2</sup>K</b>	

**Korrekturen des Wärmedurchgangskoeffizienten nach DIN EN ISO 6946 Anhang D**

Mechanische Befestigungselemente, die Bauteilschichten durchdringen:			
Koeffizient $\alpha$			0,80
Nummer der (Dämm-)Schicht mit Befestigungselementen			2
Dicke der Befestigungselemente $d <1 $			0,12 m
Wärmeleitfähigkeit des Befestigungsteils $\lambda_f$			103,00 W/(m K)
Anzahl der Befestigungsteile $n_f$			2 1/m²
Querschnittsfläche eines Befestigungsteils $A_f$			0,80 cm²
$\Delta U_f = \alpha (\lambda_f n_f A_f) / d_0 * (R_f/R_{T,h})^2$			<b>0,09 W/(m²K)</b>
<b>Gesamt-U-Wert (inkl. Korrekturen)</b>			<b>0,34 W/(m²K)</b>

<b>Bauteil:</b>	AT 002	Fläche / Ausrichtung :		5,00 m² O
	AT 003			5,03 m² O
	AT 001			5,03 m² S
<b>Maßnahme:</b>		- keine oder energetisch nicht relevant -		
				<b>U-Wert</b> <b>2,00 W/m²K</b>

**U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)**

<b>Fenster:</b>	F 010	Fläche / Ausrichtung :	2,16 m <sup>2</sup>	N
	F 009		2,16 m <sup>2</sup>	N
	F 012		2,16 m <sup>2</sup>	N
	F 011		2,16 m <sup>2</sup>	N
	F 019		3,28 m <sup>2</sup>	N
	F 013		3,24 m <sup>2</sup>	N
	F 016		2,16 m <sup>2</sup>	W
	F 014		1,35 m <sup>2</sup>	N
	F 015		2,16 m <sup>2</sup>	W
	F 017		2,16 m <sup>2</sup>	W
	F 018		2,16 m <sup>2</sup>	W
	F 006		2,16 m <sup>2</sup>	O
	F 007		1,35 m <sup>2</sup>	N
	F 005		2,16 m <sup>2</sup>	O
	F 008		3,24 m <sup>2</sup>	N
	F 004		2,16 m <sup>2</sup>	O
	F 003		2,16 m <sup>2</sup>	O
	F 023		1,35 m <sup>2</sup>	N
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>1,20 W/m²K</b>

<b>Fenster:</b>	DF 005-2	Fläche / Ausrichtung :	4,94 m <sup>2</sup>	N
	DF 001-2		3,11 m <sup>2</sup>	N
	DF 017-2		4,94 m <sup>2</sup>	N
	DF 008-2		4,94 m <sup>2</sup>	N
	DF 011-2		4,94 m <sup>2</sup>	N
	DF 014-2		4,94 m <sup>2</sup>	N
	DF 014		5,06 m <sup>2</sup>	N
	DF 016		9,76 m <sup>2</sup>	N
	DF 015		9,76 m <sup>2</sup>	N
	DF 007		9,76 m <sup>2</sup>	N
	DF 005		5,06 m <sup>2</sup>	N
	DF 006		9,76 m <sup>2</sup>	N
	DF 001		4,13 m <sup>2</sup>	N
	DF 002		7,98 m <sup>2</sup>	N
	DF 003		9,56 m <sup>2</sup>	N
	DF 013		9,76 m <sup>2</sup>	N
	DF 012		9,76 m <sup>2</sup>	N
	DF 011		5,06 m <sup>2</sup>	N
	DF 018		9,76 m <sup>2</sup>	N
	DF 019		9,76 m <sup>2</sup>	N
	...		...	...
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>1,50 W/m²K</b>

<b>Fenster:</b>	F 002	Fläche / Ausrichtung :	12,60 m <sup>2</sup>	S
	F 020		6,67 m <sup>2</sup>	N
	F 021		13,52 m <sup>2</sup>	W
	F 022		13,52 m <sup>2</sup>	W
	F 001		16,21 m <sup>2</sup>	W
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>1,40 W/m²K</b>

Neubau 1-Feld-Sporthalle Geithain

Projekt-Nr.: G230505 – Wärmeschutznachweis / Energieeffizienz nach  
GEG 2023 (Genehmigungsplanung LP 4)

## **Anlage [C]**

Vorläufiger Energieausweis

# ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom <sup>1</sup> 20. Juli 2022

Gültig bis: 17.01.2034

Vorschau  
(Ausweis rechtlich nicht gültig)

1

## Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	Nichtwohngebäude	
Adresse	Schillerstr. 13 04643 Geithain	
Gebäudeteil <sup>2</sup>	Sporthalle	
Baujahr Gebäude <sup>3</sup>	2024	
Baujahr Wärmeerzeuger <sup>3, 4</sup>	2024	
Nettogrundfläche <sup>5</sup>	1.248,5 m²	
Wesentliche Energieträger für Heizung <sup>3</sup>	Kraft-Wärme-Kopplung, fossil	
Wesentliche Energieträger für Warmwasser <sup>3</sup>	Kraft-Wärme-Kopplung, fossil	
Erneuerbare Energien <sup>3</sup>	Art:	Verwendung:
Art der Lüftung <sup>3</sup>	<input checked="" type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung	<input checked="" type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung
Art der Kühlung <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input type="checkbox"/> Gelieferte Kälte	<input type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme
Inspektionspflichtige Klimaanlage <sup>6</sup>	Anzahl: 0	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion:
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Modernisierung <input type="checkbox"/> Aushangpflicht <input type="checkbox"/> Vermietung / Verkauf (Änderung / Erweiterung) <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)	

## Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. **Als Bezugsfläche dient die Nettogrundfläche.** Teil des Energieausweises sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).

☒ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen nach § 80 Absatz 2 GEG. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen des GEG zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises (**Erläuterungen – siehe Seite 5**).

☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt. (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt. Die Vergleichswerte beruhen auf statistischen Auswertungen.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch ☐ Eigentümer ☒ Aussteller

☐ Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

## Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Energieausweise dienen ausschließlich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung)

Sahlmann & Partner GbR  
Ann-Kathrin Hasselmann  
Rathenaustraße 19  
04179 Leipzig

Unterschrift des Ausstellers

Ausstellungsdatum 18.01.2024

<sup>1</sup> Datum des angewendeten GEG, gegebenenfalls des angewendeten Änderungsgesetzes zum GEG

<sup>2</sup> nur im Falle des § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG

<sup>3</sup> Mehrfachangaben möglich

<sup>4</sup> bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

<sup>5</sup> Nettogrundfläche ist im Sinne des GEG ausschließlich der beheizte / gekühlte Teil der Nettogrundfläche

<sup>6</sup> Klimaanlage oder kombinierte Lüftungs- und Klimaanlage im Sinne des § 74 GEG

# ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom <sup>1</sup> 20. Juli 2022

## Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

## Vorschau

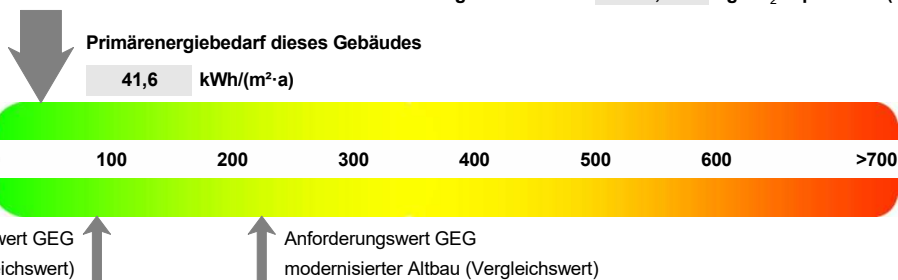
(Ausweis rechtlich nicht gültig)

2

### Primärenergiebedarf

### "Gesamtenergieeffizienz"

Treibhausgasemissionen 27,1 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent / (m<sup>2</sup>·a)



#### Anforderungen gemäß GEG <sup>2</sup>

##### Primärenergiebedarf

Ist-Wert 41,6 kWh/(m<sup>2</sup>·a) Anforderungswert 88,2 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

##### Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten

☒ eingehalten

##### Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)

☒ eingehalten

#### Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

☒ Verfahren nach § 21 GEG

☐ Verfahren nach § 32 GEG ("Ein-Zonen-Modell")

☐ Vereinfachungen nach § 50 Absatz 4 GEG

☐ Vereinfachungen nach § 21 Absatz 2 Satz 2 GEG

### Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m <sup>2</sup> ·a) für					Gebäude insgesamt
	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung <sup>3)</sup>	Kühlung einschl. Befeuchtung	
KWK, fossil	117,2	20,8				138,0
Strom (Hilfsenergie)	0,3	0,0	1,2	2,5		3,9
Strom-Mix						

### Endenergiebedarf Wärme

[Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

138,0 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

### Endenergiebedarf Strom

[Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

3,9 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

### Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien <sup>4</sup>

#### Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG

Art:	Deckungs-anteil:	Anteil der Pflichterfüllung:
PV-Strom	6,0 %	40,1 %
Wärme- und Kälterückgewinnung	20,8 %	41,5 %
Wärme aus Fernwärme	79,2 %	0,0 %
	%	%
Summe:	106,0 %	81,7 %

### Maßnahmen zur Einsparung <sup>4</sup>

Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs werden durch eine Maßnahme nach § 45 GEG oder als Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG erfüllt.

☐ Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 19 GEG sind eingehalten.

☐ Maßnahme nach § 45 GEG in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG: Die Anforderungen nach § 19 GEG werden um % unterschritten. Anteil der Pflichterfüllung: %

☐ Bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes: <sup>5</sup> Die Anforderungen des § 52 Absatz 1 GEG werden eingehalten.

### Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Anteil [%]
1	Sporthalle	433,6	34,7
2	Zuschauerbereich	99,2	7,9
3	WC/Sanitär in NWG	100,0	8,0
4	Flure/Treppenhäuser	197,9	15,8
5	Büro EG	17,6	1,4
6	Klassenzimmer	51,6	4,1
7	Lager	150,4	12,0
8	Technik	133,2	10,7
9	Umkleide	65,2	5,2

☐ weitere Einträge in Anlage

### Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Vereinfachungen zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche.

<sup>1</sup> siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

<sup>2</sup> nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall § 80 Absatz 2 GEG

<sup>3</sup> nur Hilfsenergiebedarf

<sup>4</sup> nur bei Neubau

<sup>5</sup> nur bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach § 52 Absatz 1 GEG

# ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom <sup>1</sup> 20. Juli 2022

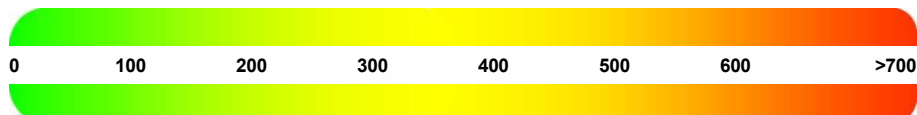
Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

Vorschau

(Ausweis rechtlich nicht gültig)

3

## Endenergieverbrauch



☐ Warmwasser enthalten

☐ Kühlung enthalten



Der Wert enthält den Stromverbrauch für

☐ Zusatzheizung

☐ Warmwasser

☐ Lüftung

☐ eingebaute Beleuchtung

☐ Kühlung

☐ Sonstiges

## Verbrauchserfassung

Zeitraum		Energieträger <sup>3</sup>	Primär- energie- faktor	Energie- verbrauch Wärme [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Anteil Kälte [kWh]	Anteil Heizung [kWh]	Klima- faktor	Energie- verbrauch Strom [kWh]
von	bis								

☐ weitere Einträge in Anlage

Primärenergieverbrauch dieses Gebäudes

Treibhausgasemissionen dieses Gebäudes (in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten)

## Gebäudenutzung

Gebäudekategorie/ Nutzung	Flächen- anteil [%]	Vergleichswerte <sup>2</sup>	
		Wärme	Strom

## Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch das GEG vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche. Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens von den angegebenen Kennwerten ab.

<sup>1</sup> siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

<sup>2</sup> Gemeinsam vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und vom Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat bekanntgemacht im Bundesanzeiger (§ 85 Absatz 3 Nummer 6 GEG); veröffentlicht auch unter [www.bbsr-energieeinsparung.de](http://www.bbsr-energieeinsparung.de)

<sup>3</sup> gegebenenfalls auch Leerzuschläge in kWh

# ENERGIEAUSWEIS

für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom <sup>1</sup> 20. Juli 2022

Empfehlungen des Ausstellers

Vorschau

(Ausweis rechtlich nicht gültig)

4

## Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung

Maßnahmen zur kostengünstigen Verbesserung der Energieeffizienz sind ☐ möglich ☒ nicht möglich

### Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung in einzelnen Schritten	empfohlen		(freiwillige Angaben)	
			in Zusammenhang mit größerer Modernisierung	als Einzelmaßnahme	geschätzte Amortisationszeit	geschätzte Kosten pro eingesparte Kilowattstunde Endenergie

☐ weitere Einträge im Anhang

**Hinweis:** Modernisierungsempfehlungen für das Gebäude dienen lediglich der Information.  
Sie sind kurz gefasste Hinweise und kein Ersatz für eine Energieberatung.

Genauere Angaben zu den Empfehlungen sind erhältlich bei/unter:

Sahlmann & Partner GbR, Ann-Kathrin Hasselmann  
Rathenaustraße 19, 04179 Leipzig

## Ergänzende Erläuterungen zu den Angaben im Energieausweis (Angaben freiwillig)

<sup>1</sup> siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises



# ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom <sup>1</sup> 20. Juli 2022

## Erläuterungen

5

### Angabe Gebäudeteil – Seite 1

Bei Nichtwohngebäuden, die zu einem nicht unerheblichen Anteil zu Wohnzwecken genutzt werden, ist die Ausstellung des Energieausweises gemäß § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG auf den Gebäudeteil zu beschränken, der getrennt als Nichtwohngebäude zu behandeln ist (siehe im Einzelnen § 106 GEG). Dies wird im Energieausweis durch die Angabe „Gebäudeteil“ deutlich gemacht.

### Erneuerbare Energien – Seite 1

Hier wird darüber informiert, wofür und in welcher Art erneuerbare Energien genutzt werden. Bei Neubauten und ggf. bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes enthält Seite 2 (Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien) dazu weitere Angaben.

### Energiebedarf – Seite 2

Der Energiebedarf wird hier durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf für die Anteile Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Baunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und von der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen der standardisierten Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

### Primärenergiebedarf – Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Energieeffizienz des Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie mithilfe von Primärenergiefaktoren auch die sogenannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z.B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz sowie eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung. Die angegebenen Vergleichswerte geben für das Gebäude die Anforderungen des GEG an, das zum Zeitpunkt der Ausstellung des Energieausweises galt. Sie sind im Fall eines Neubaus oder einer Modernisierung des Gebäudes, die nach den Vorgaben des § 50 Absatz 1 Nummer 2 GEG durchgeführt wird, einzuhalten. Bei Bestandsgebäuden dienen sie zur Orientierung hinsichtlich der energetischen Qualität des Gebäudes.

Der Endwert der Skala zum Primärenergiebedarf beträgt, auf die Zehnerstelle gerundet, das Dreifache des Vergleichswerts „Anforderungswert GEG modernisierter Altbau“ (Anforderung gemäß § 50 Absatz 1 Nummer 2 Buchstabe a GEG).

### Wärmeschutz – Seite 2

Das GEG stellt bei Neubauten und bestimmten baulichen Änderungen auch Anforderungen an die energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) sowie bei Neubauten an den sommerlichen Wärmeschutz (Schutz vor Überhitzung eines Gebäudes).

### Endenergiebedarf – Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Indikator für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude unter der Annahme von standardisierten Bedingungen und unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf, die notwendige Lüftung und eingebaute Beleuchtung sichergestellt werden können. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

### Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien – Seite 2

Nach dem GEG müssen Neubauten in bestimmtem Umfang erneuerbare Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs nutzen. In dem Feld „Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien“ sind die Art der eingesetzten erneuerbaren Energien, der prozentuale Deckungsanteil am Wärme- und Kälteenergiebedarf und der prozentuale Anteil der Pflichterfüllung abzulesen. Das Feld „Maßnahmen zur Einsparung“ wird ausgefüllt, wenn die Anforderungen des GEG teilweise oder vollständig durch Unterschreitung der Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz gemäß § 45 GEG erfüllt werden.

### Endenergieverbrauch – Seite 3

Die Angaben zum Endenergieverbrauch von Wärme und Strom werden für das Gebäude auf der Basis der Abrechnungen von Heizkosten bzw. der Abrechnungen von Energielieferanten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Nuteinheiten zugrunde gelegt. Die so ermittelten Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Nettogrundfläche nach dem GEG. Der erfasste Energieverbrauch für die Heizung wird anhand der konkreten örtlichen Wetterdaten und mithilfe von Klimafaktoren auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. Die Angaben zum Endenergieverbrauch geben Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich. Der tatsächliche Verbrauch einer Nutzungseinheit oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen vom angegebenen Endenergieverbrauch ab.

Im Fall längerer Leerstände wird hierfür einpauschaler Zuschlag rechnerisch bestimmt und in die Verbrauchserfassung einbezogen. Ob und inwieweit derartige Pauschalen in die Erfassung eingegangen sind, ist der Tabelle „Verbrauchserfassung“ zu entnehmen.

Die Vergleichswerte ergeben sich durch die Beurteilung gleichartiger Gebäude. Kleinere Verbrauchswerte als der Vergleichswert signalisieren eine gute energetische Qualität im Vergleich zum Gebäudebestand dieses Gebäudetyps. Die Endwerte der beiden Skalen zum Endenergieverbrauch betragen, auf die Zehnerstelle gerundet, das Doppelte des jeweiligen Vergleichswerts.

### Primärenergieverbrauch – Seite 3

Der Primärenergieverbrauch geht aus dem für das Gebäude insgesamt ermittelten Endenergieverbrauch für Wärme und Strom hervor. Wie der Primärenergiebedarf wird er mithilfe von Umrechnungsfaktoren ermittelt, die die Vorkette der jeweils eingesetzten Energieträger berücksichtigen.

### Treibhausgasemissionen – Seite 2 und 3

Die mit dem Primärenergiebedarf oder dem Primärenergieverbrauch verbundenen Treibhausgasemissionen des Gebäudes werden als äquivalente Kohlendioxidemissionen ausgewiesen.

### Pflichtangaben für Immobilienanzeigen – Seite 2 und 3

Nach dem GEG besteht die Pflicht, in Immobilienanzeigen die in § 87 Absatz 1 und 2 GEG genannten Angaben zu machen. Die dafür erforderlichen Angaben sind dem Energieausweis zu entnehmen, je nach Ausweisart der Seite 2 oder 3.

<sup>1</sup> siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

Neubau 1-Feld-Sporthalle Geithain

Projekt-Nr.: G230505 — Wärmeschutznachweis / Energieeffizienz nach  
GEG 2023 (Genehmigungsplanung LP 4)

## **Anlage [D]**

Zertifikat Primärenergiefaktor

# BESCHEINIGUNG

über die energetische Bewertung nach  
FW 309 Teile 1 und 7

Wärme-Versorgungssystem

**Fernwärmeversorgung Rochlitz** 

Betreiber

**Energieversorgung Rochlitz GmbH** 

Der Gutachter bescheinigt dem Versorgungssystem  
folgende Kennzahlen

Primärenergiefaktor nach Kappung (GEG § 22 (3)) [ $f_p$ ] 0,25

Emissionsfaktor FW 309-1:2021 (GEG Anl. 9) [ $f_{CO_2eq}$ ] 0 g<sub>CO2</sub>/kWh


Datenbasis von Januar 2019 bis Dezember 2021.

Diese Bescheinigung ist gültig bis zum 12.05.2032.

ausgestellt am: 12.05.2022


**Stefan Zickgraf**

Gutachter-Nr.:

FW609-3 

erstellt über **[www.district-energy-systems.info](http://www.district-energy-systems.info)**

Bescheinigungsnummer:

DESN0075\_FW309-1u7\_12052022 



# BESCHEINIGUNG

über die energetische Bewertung nach  
FW 309 Teile 5 und 7

Wärme-Versorgungssystem

**Fernwärmeversorgung Rochlitz** 

Betreiber

**Energieversorgung Rochlitz GmbH** 

Der Gutachter bescheinigt dem Versorgungssystem  
folgende Kennzahlen

Erfüllungsgrad der Fernwärme [EG <sub>FW</sub> ]	173 %
Erneuerbarer Anteil [RER]	52 %
Anteil aus fossilem Heizöl [-]	0,02 %
KWK-Anteil [-]	52 %


Datenbasis von Januar 2019 bis Dezember 2021.

Diese Bescheinigung ist gültig bis zum 12.05.2032.

ausgestellt am: 12.05.2022

**Stefan Zickgraf**

Gutachter-Nr.:

FW609-3 

erstellt über **[www.district-energy-systems.info](http://www.district-energy-systems.info)**

Bescheinigungsnummer:

DESN0075\_FW309-5u7\_12052022 