

## **14.1.9 Bautechnische Nachweise**

### **14.1.9.1 Standsicherheitsnachweise**

Verdichterhalle 6 bis 9 mit Schaltraumgebäuden (VH 6-9 mit EMSR-und FU-Gebäuden)	wird nachgereicht
Betriebsgebäude mit EMSR-Schaltraum (BG)	wird nachgereicht
Energiezentrale (EZ)	
MS- und NS-Schaltraum mit Netzersatzanlagenaggregat	wird nachgereicht
EMSR-Schaltraum Filterbereich	wird nachgereicht
EMSR-Schaltraum MIDAL/STEGAL	wird nachgereicht
Löschwasserbehälter LWB	Statik für baugleiche Ausführung wird nachgereicht
Stationszaun – Schiebetoranlage	Statik für baugleiche Ausführung wird nachgereicht
Stationszaun – Zaunpfosten	Statik für baugleiche Ausführung wird nachgereicht

### **14.1.9.2 Nachweis des Wärmeschutzes**

Für bauliche Anlagen der Gas- u. E-Technik	nicht erforderlich
Betriebsgebäude mit EMSR-Schaltraum (BG)	Wärmeschutznachweis 2400-ABPL/DHA- 0041.01-2.00

### **14.1.9.3 Nachweis des Schallschutzes**

nicht erforderlich

### **14.1.9.4 Nachweis der Feuerwiderstandsdauer**

nicht erforderlich

#### **14.1.9.1      Standsicherheitsnachweise**

Die Standsicherheitsnachweise als Bautechnische Nachweise werden für die Einreichung der Bauvorlagen im Rahmen des Antragsverfahrens nach Planfeststellungsverfahren noch nicht geführt (Entwurfs- und Genehmigungsphase), da die zur Bemessung und Nachweisführung erforderlichen Lastangaben aus der Anlagentechnik üblicherweise in dieser Planungsphase noch nicht vorliegen.

Die baustatischen Nachweise werden jedoch rechtzeitig von befähigten Personen aufgestellt, die in der Ingenieurkammer eines Bundeslandes geführten Liste der Tragwerksplanerinnen und Tragwerksplaner eingetragen sind.

Die Unterlagen werden nachgereicht.

Statische Berechnung, Positions- und Bewehrungspläne werden vor Baubeginn zur Prüfung vorgelegt, soweit dies nach §68 HBO erforderlich ist.

Der Löschwasserbehälter (LWB) wird in monolithischer Bauweise ausgeführt und auf allen GASCADE-Verdichterstationen baugleich geplant und errichtet. Für den LWB liegt daher eine geprüfte Statik und Werkplanung vor. Die Statik mit Werkplänen und Prüfbericht wird nachgereicht.

Ähnliches gilt für den Stationszaun mit Schiebetoranlage, welcher auf allen GASCADE-Verdichterstationen baugleich geplant und errichtet wird. Auch hier liegt eine Statik mit Werkplanung von anderen Stationen vor, die nachgereicht wird.

#### **14.1.9.2 Nachweis des Wärmeschutzes**

##### **Gebäude zur Einhausung gastechnischer und elektrotechnischer Anlagen**

Alle Gebäude zur Einhausung gastechnischer und elektrotechnischer Anlagen werden nur zu Wartungskampagnen und zur Sicherstellung der Betriebssicherheit auf Innentemperaturen von weniger als 12° C beheizt (Frostschutz).

Gemäß Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) 2020 § 2 Abs. 2 Nr. 9 gilt das Gesetz für diese Gebäude nicht.

Es wird für diese Gebäude kein Wärmeschutznachweis erstellt.

##### **Betriebsgebäude**

Für das Betriebsgebäude als Büro- und Werkstattgebäude mit ständigen Arbeitsplätzen wird ein Wärmeschutznachweis für Nichtwohngebäude unter Berücksichtigung des GEGs eingereicht.

Ersteller des Wärmeschutznachweises:

Assmann Beraten + Planen GmbH  
Gerichtsweg 28  
04103 Leipzig

**Verdichterstation Reckrod 2**  
**2400-ABPL/DHA-0041.01-2.00**  
**03. Februar 2022**

Wärmeschutznachweis : Seite 1 – 19

Anlage A : Gebäudezonierung  
Anlage B : Dokumentation zum GEG-Nachweis  
Anlage C-: Energiebedarfsausweis, Entwurf



## Wärmeschutznachweis

**Bauvorhaben** VS Reckrod 2

**Auftraggeber** GASCADE Gastransport GmbH  
Kölnische Straße 108-112  
34119 Kassel

**Auftrags-Nr.  
(Assmann)** 30 0 678


**Projekt-Nr.** 2400-GASC

**Dokumenten-Nr.** 2400-ABPL/DHA-0041.01-2.00

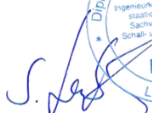
**Revision** 00

**Datum** 03. Februar 2022

**Bearbeiter** aufgestellt:

  
S. Altmann, M.Eng.

geprüft:

  
Dipl.-Ing. S. Landrock



ASSMANN  
BERATEN + PLANEN GmbH  
Gerichtsweg 28  
04103 Leipzig  
T +49. 341. 913 587 0  
F +49. 341. 913 587 99  
leipzig@assmann.info  
www.assmann.info

Berlin  
Braunschweig  
Dortmund  
Dresden  
Frankfurt  
Hamburg  
**Leipzig**  
Magdeburg  
München  
Stuttgart

Sitz der Gesellschaft:  
Berlin  
Amtsgericht Charlottenburg  
HRB 220569 B

Geschäftsführer:  
Martin Fecke  
Dr. Peter Warnecke  
Christian Wolf



## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1.</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>PLANUNGSGRUNDLAGEN</b>	<b>6</b>
2.1	VERWENDETE UNTERLAGEN	6
2.2	GESETZE UND NORMEN	6
2.3	VERWENDETE SOFTWARE	7
<b>3.</b>	<b>ANFORDERUNGEN AN ZU ERRICHTENDE GEBÄUDE</b>	<b>8</b>
3.1	GESAMTENERGIEBEDARF UND BAULICHER WÄRMESCHUTZ	8
3.2	MINDESTWÄRME- UND TAUWASSERSCHUTZ, WÄRMEBRÜCKEN, LUFTDICHTIGKEIT UND MINDESTLUFTWECHSEL	9
3.3	SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ	11
3.4	NUTZUNG VON ERNEUERBAREN ENERGIEEN	11
<b>4.</b>	<b>BERECHNUNGEN UND NACHWEISE</b>	<b>12</b>
4.1	ERLÄUTERUNGEN ZUM BERECHNUNGSVERFAHREN	12
4.2	EINGANGSDATEN FÜR DIE BERECHNUNGEN	13
4.3	GESAMTENERGIEBEDARF UND BAULICHER WÄRMESCHUTZ	15
4.4	MINDESTWÄRME- UND TAUWASSERSCHUTZ, WÄRMEBRÜCKEN, LUFTDICHTIGKEIT	16
4.5	SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ	16
4.6	NUTZUNG VON ERNEUERBAREN ENERGIEEN	17
<b>5.</b>	<b>ENERGIEAUSWEIS</b>	<b>18</b>
<b>6.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>19</b>

## WÄRMESCHUTZNACHWEIS

Projekt:  
**VS Reckrod – Neubau eines Betriebsgebäudes**  
Projektnummer:  
**1632**



### ANLAGEN

- ANLAGE A     GEBÄUDEZONIERUNG NACH DIN V 18599
- ANLAGE B     DOKUMENTATION ZUM GEG-NACHWEIS
- ANLAGE C     ENERGIEBEDARFSAUSWEIS



## 1. AUFGABENSTELLUNG

Für den Neubau eines Betriebsgebäudes für die bestehenden Verdichterstation Reckrod (siehe Übersichtsplan in **BILD 1**) ist der öffentlich-rechtliche Nachweis nach dem aktuell gültigen Gebäudeenergiegesetz (GEG 2020) zu führen.

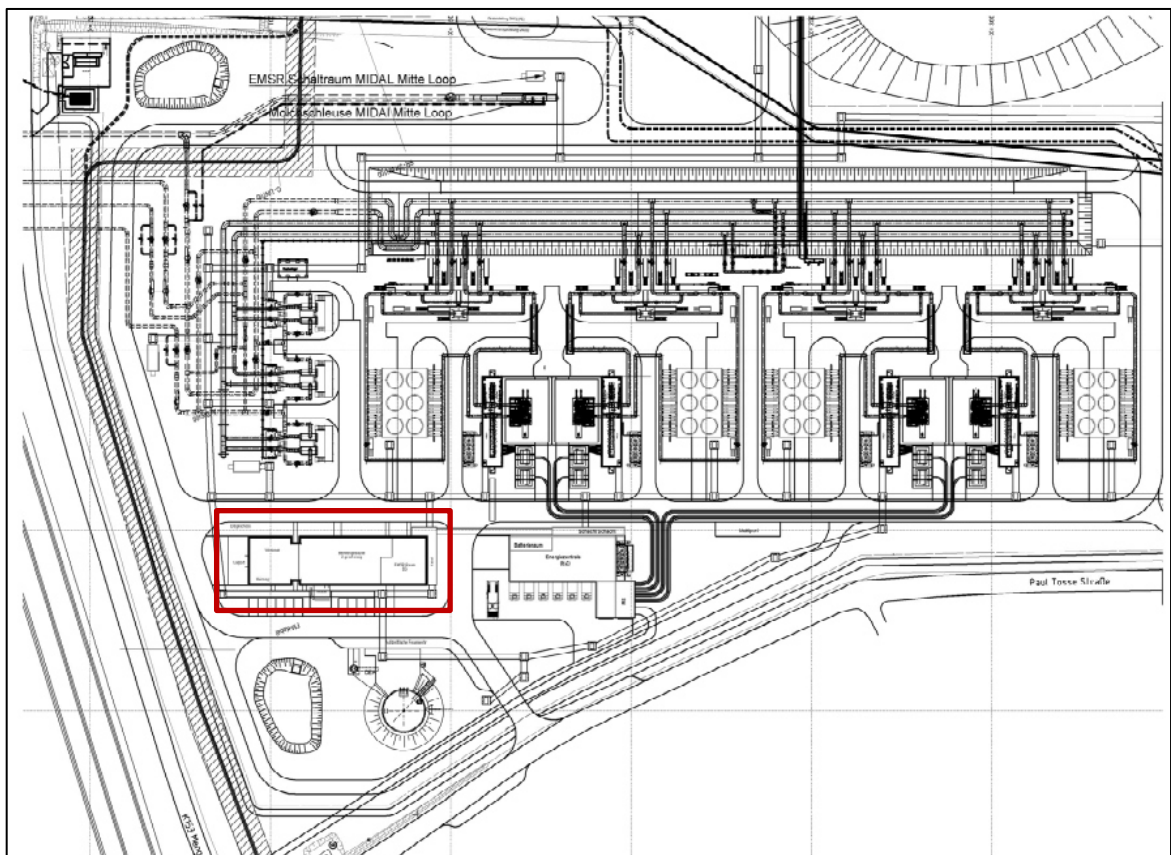
Im Sinne des GEG ist das geplante Gebäude als

- **zu errichtendes Gebäude (Neubau)**

und

- **Nichtwohngebäude**

einzustufen und zu bewerten. Es gelten die allgemeinen Vorschriften nach Teil 2 GEG.



**BILD 1:** Übersichtsplan



Nach GEG ist ein zu errichtendes Gebäude als **Niedrigstenergiegebäude** zu errichten. Daraus ergeben sich Anforderungen an das Gebäude in Bezug auf

- den Gesamtenergiebedarf (**Jahres-Primärenergiebedarf  $Q_P$** ),
- den baulichen Wärmeschutz (**mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten**) und
- die anteilige **Nutzung von erneuerbaren Energien** zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs.

Der Gesamtenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und Beleuchtung ist nach den Rechenregeln der DIN V 18599:2018-09 anhand des **Jahres-Primärenergiebedarfs  $Q_P$**  zu ermitteln. Der Primärenergiebedarf wird aus dem berechneten Endenergiebedarf mit Hilfe des Primärenergiefaktors gebildet, wodurch eine Bewertung des verwendeten Energieträgers hinsichtlich der Umweltverträglichkeit vorgenommen wird.

Der bauliche Wärmeschutz wird über die **mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten** (U-Werte) beschrieben, die sich auf die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche beziehen.

Das zu errichtende Niedrigstenergiegebäude weist eine sehr gute Gesamtenergieeffizienz auf, dessen Energiebedarf sehr gering ist und zu einem wesentlichen Teil durch die **Nutzung von erneuerbaren Energien** gedeckt wird.

Zusätzlich sind nach GEG folgende Forderungen zu erfüllen:

- Gewährleistung des Mindestwärme- und Tauwasserschutzes der Außenbauteile nach DIN 4108-2:2013-02 und DIN 4108-3:2018-10
- Gewährleistung des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-02
- Einfluss von konstruktiven Wärmebrücken ist zu minimieren
- Luftdichtigkeit des Gebäudes.





## 2. PLANUNGSGRUNDLAGEN

### 2.1 VERWENDETE UNTERLAGEN

ASSMANN BERATEN + PLANEN GmbH:

- Plansatz Vorplanung (Grundrisse, Schnitte, Ansichten), mit Stand: 17.12.2021

Techlogis GmbH:

- Unterlagen Vorplanung TGA, mit Stand: 18.11.2021

### 2.2 GESETZE UND NORMEN

- Gesetz zur Vereinheitlichung des Energiesparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze vom 8. August 2020
- Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) vom 8. August 2020
- DIN 4108 – Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
  - Teil 2 – Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
  - Teil 3 – Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
  - Teil 4 – Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
  - Teil 7 – Luftdichtheit von Gebäuden; Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele
  - Teil 10 – Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
  - Beiblatt 2 – Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele



- DIN V 18599 – 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 der Energieträger
  - Teil 2 – Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
  - Teil 3 – Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
  - Teil 4 – Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
  - Teil 5 – Endenergiebedarf von Heizsystemen
  - Teil 6 – Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau
  - Teil 7 – Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
  - Teil 8 – Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
  - Teil 9 – End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
  - Teil 10 – Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten
  - Beiblatt 1 – Bedarfs-/ Verbrauchsabgleich
- DIN EN ISO 6946 – Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren

### 2.3 VERWENDETE SOFTWARE

- Bauphysikalisches Berechnungsprogramm „ZUB Helena® Ultra“, Version v7.109  
ZUB Systems GmbH
- SketchUp Make 2017, Version 17.2.2555, Trimble Navigation Limited



### 3. ANFORDERUNGEN AN ZU ERRICHTENDE GEBÄUDE

#### 3.1 GESAMTENERGIEBEDARF UND BAULICHER WÄRMESCHUTZ

Der zu ermittelnde Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung des zu errichtenden Gebäudes darf den 0,75fachen Wert des Referenzgebäudes nicht überschreiten. Die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der wärmeübertragenden Umfassungsfläche dürfen die Höchstwerte nach Anlage 3 GEG nicht überschreiten.

Das Referenzgebäude ist ein fiktives Gebäude und hat die gleiche Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung wie das zu errichtende Gebäude. Die Gebäudehülle und die technische Referenzausführung des Referenzgebäudes sind in der Anlage 2 GEG vorgegeben und entsprechen dem Stand der Technik.

#### **Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p$**

Ist-Wert	≤	Höchstwert (0,75fache des Referenzgebäudes)
----------	---	--

#### **Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)**

Bauteile	Raum-Solltemperaturen	Höchstwert
Opake Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	0,50 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	0,28 W/(m²K)
Transparente Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	2,80 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,50 W/(m²K)
Vorhangfassade	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	3,00 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,50 W/(m²K)
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	3,10 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	2,50 W/(m²K)



### 3.2 MINDESTWÄRME- UND TAUWASSERSCHUTZ, WÄRMEBRÜCKEN, LUFTDICHTIGKEIT UND MINDESTLUFTWECHSEL

#### ***Mindestwärme- und Tauwasserschutz***

Bauteile, die gegen die Außenluft, das Erdreich sowie gegen Gebäudeteile mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen abgrenzen, sind so auszuführen, dass die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten werden. Dadurch wird an jeder Stelle der Innenoberfläche - bei ausreichender Beheizung und Lüftung unter Zugrundelegung üblicher Nutzung - Tauwasserfreiheit sichergestellt, sowie Schimmelbildung vermieden.

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

Durch Dampfdiffusion kann es zur Durchfeuchtung im Inneren von Bauteilen mit ungünstigem Schichtenaufbau kommen. Der Nachweis zur feuchteschutztechnischen Sicherheit der Konstruktion wird nach DIN 4108-3:2018-10 geführt.

#### ***Wärmebrücken***

Der Einfluss von Wärmebrücken ist so gering wie möglich zu halten. Der verbleibende Einfluss unvermeidbarer Wärmebrücken ist bei der Ermittlung des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts und des Jahres-Primärenergiebedarfs wie folgt zu berücksichtigen:

- **ohne Nachweis:** pauschaler Wärmebrückenzuschlag von  $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , bei Innendämmung ist ein Zuschlag von  $\Delta U_{WB} = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  zu berücksichtigen
- **Überprüfung und Einhaltung der Gleichwertigkeit nach DIN 4108 Bbl. 2:** optimierter Wärmebrückenzuschlag von  $\Delta U_{WB} = 0,03 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , wenn alle Anschlüsse die Merkmale und Kriterien nach **Kategorie B** erfüllen, andernfalls ist ein Wärmebrückenzuschlag von  $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  nach **Kategorie A** anzusetzen
- durch Ermittlung eines **projektbezogenen Wärmebrückenzuschlags** gemäß Anhang H DIN V 18599-2 i.V.m. DIN 4108 Bbl. 2.



Folgende Konstruktionen sind ohne zusätzliche Wärmedämmung bzw. thermische Trennung gemäß DIN 4108-2 grundsätzlich unzulässig:

- durchgehende, auskragende Bauteile (Balkonplatten, Attiken, Tragkonsolen)
- einbindende oder durchlaufende Wände oder Stützen im Außenbereich
- Wände mit Wärmeleitfähigkeiten von  $\lambda > 0,5 \text{ W/(mK)}$ , die in den ungedämmten Dachbereich oder ins Freie ragen.

### ***Luftdichtigkeit***

Die wärmeübertragende Umfassungsfläche von Gebäuden muss dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet sein. Diese Anforderung soll sicherstellen, dass nach Gebäudefertigstellung unnötige Wärmeverluste durch Ex- und Infiltration über Gebäude- und Montagefugen oder sonstige Leckagen in der wärmeübertragenden Gebäudehülle vermieden werden. Geplante Undichtigkeiten, die aufgrund anderer ordnungsrechtlicher Anforderungen für den bestimmungsgemäßen Betrieb des Gebäudes eingebaut werden müssen und der dort vorgesehenen Größe entsprechen, werden von dieser Dichtheitsanforderung nicht erfasst. In der DIN 4108-7:2011-01 sind Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele für die Luftdichtheit von Gebäuden aufgeführt.

Wird ein Nachweis der Dichtheit des gesamten Gebäudes durchgeführt, darf der nach DIN EN ISO 9972:2018-12 Anhang NA bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa gemessene Volumenstrom - bezogen auf das beheizte oder gekühlte Luftvolumen - bei Gebäuden

- ohne raumluftechnische Anlagen  $3,0 \text{ h}^{-1}$
- mit raumluftechnischen Anlagen  $1,5 \text{ h}^{-1}$

nicht überschreiten ( $n_{50}$ -Wert).

Bei einem beheizten oder gekühlten Luftvolumen von über  $1.500 \text{ m}^3$  darf der bei einer Bezugsdruckdifferenz von 50 Pa gemessene Volumenstrom - bezogen auf die Hüllfläche des Gebäudes – bei Gebäuden

- ohne raumluftechnische Anlagen  $4,5 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$
- mit raumluftechnischen Anlagen  $2,5 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$

nicht überschreiten ( $q_{50}$ -Wert).



### ***Mindestluftwechsel***

Zu errichtende Gebäude müssen so ausgeführt werden, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.

## **3.3 SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ**

Bei zu errichtenden Gebäuden müssen die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gemäß § 14 GEG eingehalten werden. Zum Zwecke eines ausreichenden baulichen sommerlichen Wärmeschutzes sind die Anforderungen nach DIN 4108-2:2013-02 Abschnitt 8 einzuhalten. Dazu ist das vereinfachte Sonneneintragskennwerteverfahren nach Abschnitt 8.3 anzuwenden. Alternativ kann die Begrenzung der Übertemperaturgradstunden nach Abschnitt 8.4 durch dynamische thermische Gebäudesimulation nachgewiesen werden. Es reicht aus, die Berechnungen auf jene Räume zu beschränken, für welche die Berechnung zu den höchsten Anforderungen führen würde.

Bei Gebäuden mit Anlagen zur Kühlung müssen die Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes ebenfalls erfüllt werden, soweit es unter Ausschöpfung aller baulichen Möglichkeiten machbar ist.

## **3.4 NUTZUNG VON ERNEUERBAREN ENERGIEN**

Der Wärme- und Kälteenergiebedarf eines Gebäudes muss mit einem Mindestanteil regenerativer Energien gedeckt werden. Der prozentuale Anteil hängt von der Art der regenerativen Energie ab und wird in den §§ 35 bis 45 GEG geregelt. Alternativ können Ersatzmaßnahmen ergriffen werden. Dazu gehören Maßnahmen zur Einsparung von Energie, oder die Deckung des Wärmeenergiebedarfs aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme oder durch Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Auch das Nutzen eines Fernwärme- oder Fernkältenetzes zählt als Ersatzmaßnahme, wenn die Netzbetreiber die notwendigen Bedingungen erfüllt und zertifiziert. Die Maßnahmen nach den §§ 35 bis 45 GEG dürfen miteinander kombiniert werden.



#### **4. BERECHNUNGEN UND NACHWEISE**

##### **4.1 ERLÄUTERUNGEN ZUM BERECHNUNGSVERFAHREN**

Die im Nachweis und Energieausweis angegebenen Jahresenergiemengen wurden mit dem nach GEG vorgeschriebenen Rechenverfahren für Nichtwohngebäude – DIN V 18599:2018-09 – berechnet. Zur Berechnung des Gesamtenergiebedarfs wurden die darin aufgeführten Nutzungsrandbedingungen und Klimadaten verwendet.

Der Gesamtenergiebedarf wird durch den Jahres-Endenergiebedarf bzw. Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung beschrieben. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf Grundlage der Bauunterlagen 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 Verbrauch des Gebäudes.

Der Endenergiebedarf gibt die nach den technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung an. Er wird unter Standardklima und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Indikator für die Energieeffizienz eines Gebäudes und der Anlagentechnik.

Die Anlagentechnik wird in idealisierter Form und unter Annahme standardisierter Randbedingungen abgebildet. Dem Nachweis ist die Art und Weise der Energieerzeugung zu entnehmen, aber nicht die genaue Anzahl und Dimensionierung der einzelnen Erzeuger und deren Verteilkreise.

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen vom errechneten Endenergiebedarf ab.



### 4.2 EINGANGSDATEN FÜR DIE BERECHNUNGEN

#### ***Aufteilung in Zonen***

(hinsichtlich der unterschiedlichen energetischen Anforderungen durch Nutzungen, Konditionierung und baulicher Ausführung)

- siehe Anlage A

#### ***Bauteilaufbauten und U-Werte der Außenbauteile***

- siehe Anlage B

#### ***Berücksichtigung von Wärmebrücken***

- pauschaler Wärmebrückenzuschlag von  $\Delta U_{WB} \leq 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  auf die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche

#### ***Anlagentechnik***

##### Raumheizung

- die Deckung des Wärmeenergiebedarfs erfolgt durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Übergabe der Raumheizung durch Heiz-/Kühldecken und Fußbodenheizung

##### Trinkwarmwasserversorgung:

- dezentrale Trinkwarmwassererwärmung (elektrisch) für Sanitärräume





### raumluftechnische Anlagen:

- mechanische Be- und Entlüftung mit Heiz-/Kühlregister
- Wärmerückgewinnung über Plattenwärmetauscher (WRG  $\geq 73\%$ )

### Raumkühlung:

- die Deckung des Kälteenergiebedarfs erfolgt über eine luftgekühlte Kältemaschine (Kaltwassersatz)
- Übergabe der Raumkühlung über Heiz-/Kühldecken

### Strom aus erneuerbaren Energien:

- PV-Anlage mit einer Gesamt-Moduloberfläche von 290 m<sup>2</sup>
- Südausrichtung, Aufstellwinkel 30°

Genaue Angaben zur Abbildung der haustechnischen Anlagen s. Anlage B

### ***Dichtheitsprüfung***

Nach der Fertigstellung des Gebäudes sind keine Messungen der Luftdichtigkeit der Gebäudehülle vorgesehen.



#### 4.3 GESAMTENERGIEBEDARF UND BAULICHER WÄRMESCHUTZ

##### *Jahres-Primärenergiebedarf $Q_P$*

Ist-Wert	≤	Höchstwert (0,75fache des Referenzgebäudes)
66,27 kWh/(m²a)	<	105,97 kWh/(m²a)

##### *Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)*

Bauteile	Raum-Solltemperaturen	Ist-Wert	Höchstwert
Opake Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	0,31 W/(m²K)	0,50 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	0,23 W/(m²K)	0,28 W/(m²K)
Transparente Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	1,30 W/(m²K)	2,80 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,30 W/(m²K)	1,50 W/(m²K)
Vorhangfassade	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	-	3,00 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	-	1,50 W/(m²K)
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	-	3,10 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	-	2,50 W/(m²K)

**Die Anforderungen des GEG 2020 werden erfüllt.**

Die Ergebnisse und weitere Angaben sind im Energiebedarfsausweises (Anlage C) und in der ausführlichen Berechnungsdokumentation (Anlage B) ausgewiesen.



#### 4.4 MINDESTWÄRME- UND TAUWASSERSCHUTZ, WÄRMEBRÜCKEN, LUFTDICHTIGKEIT

Die Anforderungen an den Mindestwärme- und Tauwasserschutz der Außenbauteile nach DIN 4108-2:2013-02 (siehe Anlage B) sind erfüllt.

Unzulässige Wärmebrücken (ungedämmte Attiken, auskragende Balkonplatten, freistehende Stützen usw.) sind laut Planung nicht vorgesehen. Bei der Planung der Detaillösungen ist mindestens entsprechend dem Beiblatt 2 zur DIN 4108 vorzugehen. In den weiteren Planungsphasen sind die Detaillösungen mit dem Fachplaner Bauphysik abzustimmen und gegebenenfalls zu simulieren.

In der DIN 4108-7:2011-01 sind Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele für die Luftdichtheit von Gebäuden aufgeführt. Diese sind im Rahmen der Ausführungsplanung umzusetzen.

#### 4.5 SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Um die Anforderungen an den baulichen sommerlichen Wärmeschutz zu erfüllen, sind die Anforderungen nach DIN 4108-2:2013-02 Abschnitt 8 einzuhalten. Für die Nachweisführung wird das Sonneneintragskennwertverfahren mit standardisierten Randbedingungen nach Abschnitt 8.3 angewendet. Für die zu bewerteten Aufenthaltsräume wird der Sonneneintragskennwert nach 8.3.2 ermittelt und einem maximal zulässigen Sonneneintragskennwert nach 8.3.3 gegenübergestellt.

Zur Erfüllung der Anforderungen sind für Aufenthaltsräume folgende Maßnahmen an transparenten Bauteilen der Außenfassade durchzuführen:

- Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) der Verglasung von  $g \leq 0,46$
- Besprechungsraum 1.OG: außenliegender Sonnenschutz mit einem Abminderungsfaktor ( $F_C$ -Wert) von  $F_C \leq 0,25$
- Möglichkeit zur erhöhten Nachtlüftung ( $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ ) über RLT-Anlage

Die Ergebnisse und weitere Angaben des Sonneneintragskennwertverfahrens nach Abschnitt 8.3 der DIN 4108-2:2013-02 sind in Anlage A enthalten.

**Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach GEG 2020 sind erfüllt.**



### 4.6 NUTZUNG VON ERNEUERBAREN ENERGIEN

Eine anteilige Nutzung von erneuerbaren Energien und/oder Ersatzmaßnahmen zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs wird bei dem geplanten Gebäude durch folgende Maßnahmen realisiert:

#### Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien

Der Wärme- und Kälteenergiebedarf des geplanten Gebäudes wird anteilig durch die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien gedeckt und ist nach § 36 GEG entsprechend anrechenbar.

#### Nutzung von Geothermie oder Umweltwärme

Der Wärmeenergiebedarf wird anteilig durch die Nutzung von Umweltwärme durch die Wärmepumpe gedeckt. Die Nutzung von Umweltwärme nach § 37 GEG ist in Teilen anrechenbar.

#### Nutzung von Abwärme

Es erfolgt der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Die Nutzung von Abwärme nach § 42 GEG ist in Teilen anrechenbar.

#### Maßnahmen zur Einsparung von Energie

Die Unterschreitung der Anforderung an den baulichen Wärmeschutz ist anteilig als Maßnahme zur Einsparung von Energie nach § 45 GEG anrechenbar.

Die anrechenbaren Maßnahmen und deren berechnete Deckungsanteile sind in der ausführlichen Projektdokumentation des GEG-Nachweises (s. Anlage B) ausgewiesen.

**Die Anforderungen des GEG 2020 zur Nutzung von erneuerbaren Energien sind erfüllt.**



### 5. ENERGIEAUSWEIS

Wird ein Gebäude errichtet, muss dem Bauherren bzw. dem Eigentümer, nach § 80 Absatz 1 GEG, ein Energieausweis unter Zugrundelegung der energetischen Eigenschaften des fertiggestellten Gebäudes ausgestellt werden. Neben dem ermittelten Gesamtenergiebedarf des Gebäudes sind zusätzlich die sich ergebenden Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>-Emissionen) anzugeben. Die Ausstellung und die Übergabe des Energieausweises müssen unverzüglich nach Fertigstellung des Gebäudes erfolgen.

Bei dem vorliegenden Energiebedarfsausweis (siehe Anlage C) handelt es sich um einen Entwurf auf Grundlage des derzeitigen Planungsstandes. Die Ausstellung des öffentlich-rechtlichen Energieausweises darf nach § 80 Absatz 1 GEG erst auf Grundlage des fertiggestellten Gebäudes erfolgen.

Vor Übergabe des endgültigen Energiebedarfsausweises an den Eigentümer ist vom Aussteller eine Registriernummer bei der zuständigen Behörde (Registrierstelle) zu beantragen. Nach § 98 Absatz 2 GEG teilt die Registrierstelle dem Antragsteller eine Registriernummer zu. Der Aussteller hat unverzüglich nach Erhalt der Registriernummer eine Ausfertigung des Energieausweises mit eingetragener Registriernummer zu übermitteln.

Eine Aushangpflicht für Energieausweise ist abhängig von der Nutzung und der Nutzfläche des Gebäudes. Daraus ergibt sich folgende Unterscheidung, wonach ein Energieausweis auszuhängen ist.

- Gebäude mit behördlicher Nutzung: Nutzfläche mit starkem Publikumsverkehr  $\geq 250 \text{ m}^2$
- Gebäude ohne behördliche Nutzung: Nutzfläche mit starkem Publikumsverkehr  $\geq 500 \text{ m}^2$

Für den Aushang ist ein Auszug des Energieausweises nach dem Muster gemäß § 85 Absatz 8 GEG ausreichend. Der Auszug des Energieausweises ist durch den Eigentümer an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle auszuhängen.



### 6. ZUSAMMENFASSUNG

Das Gebäude erfüllt die Anforderungen des aktuell gültigen Gebäudeenergiegesetzes (GEG 2020) und entspricht somit dem Niedrigstenergiegebäude-Standard.

Alle im weiteren Planungs- und Baufortschritt vorgenommenen Änderungen sind auf Stimmigkeit im Sinne des GEG zu überprüfen.

Dieser Nachweis bildet den jetzigen Informationsstand zum Gebäude ab. Änderungen in den getroffenen Annahmen und Planungsansätzen der fachlich Beteiligten führen zu Änderungen in den Berechnungen und sind neu zu bewerten.

Nach Baufertigstellung ist der finale Energieausweis gemäß der am Bau realisierten und geprüften wärmetechnischen Gebäudequalität nach den Vorgaben des DIBt zu erstellen.

Leipzig, 3. Februar 2022

Dipl.-Ing. (FH) Steffen Landrock  
*Projektleiter*

Stefan Altmann, M.Eng.  
*Projektingenieur Bauphysik*

# **ANLAGE A**

Gebäudezonierung nach DIN V 18599

## LEGENDE DER ZONIERUNG

Bezeichnung	Nutzungsprofil
Zone 1: Einzelbüro	1. Einzelbüro
Zone 2: Sonstige Aufenthaltsräume	17. Sonstige Aufenthaltsräume
Zone 3: Besprechung, Sitzung, Seminar	4. Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar
Zone 4: WC und Sanitärräume	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
Zone 5: Verkehrsflächen	19. Verkehrsfläche
Zone 6: Lager, Technik, Archiv	20. Lager, Technik, Archiv
Zone 7: EMSR-Raum	20. Lager, Technik, Archiv
Zone 8: Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit	22.2 Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit, überwiegend stehende Tätigkeit

Architectural floor plan of the first floor. The plan shows various rooms and their areas:

- Yellow room: 0.08 Betonraum A = 13.92
- Blue room: 0.08 Lager A = 10.81
- Purple room: 0.09 Putz A = 8.38
- Pink room: 0.10 Treppenhalle A = 14.06
- Pink room: 0.09 Tür A = 2.72
- Pink room: 0.10 Gefällestülraum A = 11.61
- Pink room: 0.11 Gefällestülraum A = 16.67
- Pink room: 0.12 DMS Raum A = 14.57
- Orange room: 0.02 Lager (Stoffe) A = 1.13
- Orange room: 0.03 Dusche Herren A = 3.12
- Orange room: 0.04 Umklekabine Herren A = 1.00
- Orange room: 0.05 Umklekabine Herren A = 1.00
- Orange room: 0.06 Umklekabine Herren A = 1.00
- Orange room: 0.07 Umklekabine Herren A = 1.00
- Orange room: 0.08 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.09 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.10 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.11 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.12 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.13 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.14 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.15 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.16 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.17 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.18 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.19 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.20 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.21 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.22 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.23 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.24 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.25 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.26 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.27 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.28 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.29 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.30 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.31 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.32 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.33 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.34 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.35 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.36 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.37 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.38 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.39 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.40 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.41 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.42 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.43 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.44 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.45 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.46 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.47 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.48 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.49 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.50 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.51 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.52 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.53 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.54 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.55 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.56 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.57 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.58 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.59 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.60 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.61 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.62 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.63 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.64 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.65 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.66 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.67 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.68 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.69 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.70 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.71 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.72 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.73 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.74 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.75 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.76 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.77 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.78 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.79 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.80 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.81 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.82 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.83 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.84 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.85 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.86 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.87 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.88 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.89 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.90 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.91 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.92 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.93 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.94 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.95 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.96 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.97 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.98 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 0.99 WC Herren A = 1.00
- Orange room: 1.00 WC Herren A = 1.00

Architectural floor plan of the 1st floor (1.00. Flur) showing various rooms and their areas. The plan is color-coded: blue for administrative/technical rooms, green for office spaces, orange for service areas, and pink for reception. Rooms include:

- 1.09 Kälteanlage
- 1.10 Technikraum A = 30,75
- 1.11 Abstellraum A = 18,32
- 1.12 Büro Betriebsmeister und Elektrofachkraft A = 28,58
- 1.13 Lager/ Garabude A = 15,41
- 1.09 Treppenaum A = 13,75
- 1.14 Büro Stationshandwerker A = 25,93
- 1.15 Büro Stationshandwerker A = 24,83
- 1.16 UZ A = 37,64
- 1.09 Besprechung A = 49,64
- 1.08 Büro GdL A = 25,70
- 1.07 Büro Betriebsmeister A = 20,64
- 1.06 PJA6 A = 3,23
- 1.05 WC Herren A = 20,17
- 1.04 WC Damen A = 20,23
- 1.01 Foyer A = 21,37
- 1.19 Küche/ Aufenthalts A = 43,08
- 1.18 Büro Stationshandwerker A = 28,40
- 1.17 Archiv/ Abstellraum A = 37,35



# **ANLAGE B**

Dokumentation zum GEG-Nachweis

# Dokumentation zum GEG-Nachweis

**Projekt** VS Reckrod - Neubau eines Betriebsgebäudes

Projektnummer 1632

**Gebäude** VS Reckrod - Neubau eines Betriebsgebäudes  
Mengerser Straße 30  
36132 Eiterfeld

**Aussteller** Stefan Altmann, M.Eng.  
Graner Ingenieure GmbH  
Springerstraße 11  
04105 Leipzig

**Auftraggeber** GASCADE Gastransport GmbH  
Kölnische Straße 108-112  
34119 Kassel

**Erstellungsdatum** 03.02.2022



## Inhaltsverzeichnis

Allgemein	3
Projektdaten	3
Nachweisergebnisse	4
Gebäudedaten	5
Gebäudeergebnisse	6
Gebäude	6
Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87	7
Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung	8
Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23	10
Bautechnik	11
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2	11
Sommerlicher Wärmeschutz	11
Übersicht der verwendeten Konstruktionen	13
Verwendete Konstruktionen	14
Fenstertypen	21
Bauteilliste	22
Zone 1: Einzelbüro	23
Zone 2: Sonstige Aufenthaltsräume	25
Zone 3: Besprechung, Sitzung, Seminar	26
Zone 4: WC und Sanitärräume	28
Zone 5: Verkehrsflächen	29
Zone 6: Lager, Technik, Archiv	30
Zone 7: EMSR-Raum	32
Zone 8: Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit	33
Geschosse	35
Anlagentechnik	43
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung	43
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser	44
Anlagentechnik: Kälteerzeugungseinheiten	45
Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen	46
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung	48
Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser	53
Anlagentechnik: Verteilsystem Kälte	54
Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft	54
Referenzgebäude	56
Gebäudeergebnisse	56
Wirtschaftlichkeit	57
Ökologie	57



# Allgemein

## Projektdaten

### Projekt

Projektname	VS Reckrod - Neubau eines Betriebsgebäudes
Projektnummer	1632
Erstellungsdatum	03.02.2022
Programmversion	ZUB Helena v7.109 Ultra

### Aussteller

Name	Stefan Altmann, M.Eng.
Firma	Graner Ingenieure GmbH
Berufsbezeichnung	Projektingenieur Bauphysik
Straße, Hausnr.	Springerstraße 11
PLZ / Ort	04105 Leipzig
Telefon	0341 98 97 03 00
E-Mail	bueror@graner-leipzig.de

### Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	GASCADE Gastransport GmbH
Straße, Nr.	Kölnische Straße 108-112
PLZ, Ort	34119 Kassel

### Gebäude

Name/Bezeichnung	VS Reckrod - Neubau eines Betriebsgebäudes
Gebäudetyp	Betriebsgebäude
Straße, Hausnr.	Mengerser Straße 30
PLZ, Ort	36132 Eiterfeld
Baujahr	2022
Baujahr des Wärmeerzeugers	2022
Baujahr der Klimaanlage	

### Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2020
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	nein
Art des Gebäudes	Neubau
Vereinfachte Flächenerfassung nach DIN V 18599-1 Anhang D	nein



## Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	Region 4 - Potsdam (GEG Referenzklima)
---------------	--

## Nachweisergebnisse

**Projekt:** VS Reckrod - Neubau eines Betriebsgebäudes, Mengerser Straße 30, 36132 Eiterfeld

**Berechnung:** Nichtwohngebäude nach GEG 2020, Verfahren nach DIN V 18599:2018, Neubau

**Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2020 sind erfüllt.**

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	66,27	105,97	<b>62,5 % (zulässig)</b>

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ( $\geq 19\text{ °C}$ )	0,23	0,28	82,1 %
Transparente Außenbauteile ( $\geq 19\text{ °C}$ )	1,3	1,5	86,7 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,31	0,50	62,0 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	1,3	2,8	46,4 %

**Die Anforderungen zur Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung werden eingehalten.**

Die Anforderungen sind zu 406,1% erfüllt.

**Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.**

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

**Nachgewiesene Räume:**

Raum (Nachweis: vereinfachtes Verfahren)	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
1.07 Büro Betriebsingenieur	<b>0,068 (zulässig)</b>	0,094
1.09 Besprechung	<b>0,055 (zulässig)</b>	0,056



## Gebäudedaten

### Geometrie

Nettovolumen V	3.381,3 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub>	1.048,0 m <sup>2</sup>
Thermische Hüllfläche	2.301,3 m <sup>2</sup>
Geschosshöhe [m]	3,90
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 1)	
charakteristische Breite	11,33 m
charakteristische Länge	36,56 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 1)	
charakteristische Breite	9,57 m
charakteristische Länge	43,49 m

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

### Unterer Gebäudeabschluss

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

# Gebäudeergebnisse

## Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	96,88	101.531,59
Trinkwarmwasser	0,69	724,28
Beleuchtung	4,67	4.896,34
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	8,69	9.105,86
<b>Gesamt</b>	<b>110,93</b>	<b>116.258,06</b>

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	32,96	34.547,29
Trinkwarmwasser	0,72	749,68
Beleuchtung	7,15	7.489,61
Belüftung	10,68	11.189,44
Kühlung	2,98	3.118,47
<b>Gesamt</b>	<b>54,48</b>	<b>57.094,49</b>

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	32,96	34.547,29
Trinkwarmwasser	0,72	749,68
Beleuchtung	7,15	7.489,61
Belüftung	10,68	11.189,44
Kühlung	2,98	3.118,47
<b>Gesamt</b>	<b>54,48</b>	<b>57.094,49</b>

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	54,48	57.094,5
<b>Gesamt</b>	<b>54,48</b>	<b>57.094,5</b>

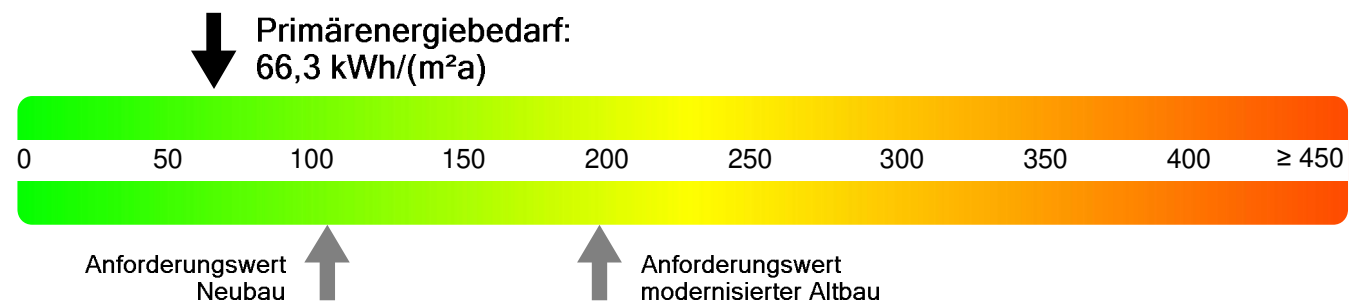
Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	54,48	57.094,5
<b>Gesamt</b>	<b>54,48</b>	<b>57.094,5</b>

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	59,34	62.185,12
Trinkwarmwasser	1,29	1.349,42
Beleuchtung	12,86	13.481,30
Belüftung	19,22	20.141,00
Kühlung	5,36	5.613,25
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-31,79	-33.316,75
<b>Gesamt</b>	<b>66,27</b>	<b>69.453,34</b>



GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	66,27	105,97	<b>62,5 %</b> (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ( $\geq 19\text{ °C}$ )	0,23	0,28	82,1 %
Transparente Außenbauteile ( $\geq 19\text{ °C}$ )	1,3	1,5	86,7 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,31	0,50	62,0 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	1,3	2,8	46,4 %



#### Hinweis:

Die Werte für den End- und Primärenergiebedarf wurden gemäß GEG §23 korrigiert.

### Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87

1. Art des Energieausweises	Energiebedarfsausweis
2a. Endenergiebedarf Wärme (heizwertbezogen)	35,6 kWh/(m²a)
2b. Endenergiebedarf Strom	18,8 kWh/(m²a)
3. Wesentliche Energieträger	Strom-Mix

Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Variante "2022-02-03 GEG".



## Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung

Maßnahme	Erzeuger	Abschnitt GEG	Anforderung gemäß GEG	durch Maßnahme gedeckter Anteil	Anteil GEG
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien		§ 36	15,0 %	12,5 %	83,4 %
Geothermie und Umweltwärme	Wärmepumpe 1	§ 37	50,0 %	93,8 %	187,6 %
Abwärme (Wärmerückgewinnung)	RLT-Einheit 1	§ 42	50,0 %	23,0 %	46,1 %
Maßnahmen zur Einsparung von Energie		§ 45	15,0 %	13,3 %	88,9 %
Gesamt		§ 10 Abs. 2 Nr. 3			406,1 %

Die Anforderungen des GEG zur Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung sind erfüllt

### Detaillierte Berechnung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung ( $Q_{h,outg} + Q_{h^*,outg} + Q_{rv,outg}$ )	163.325,8 kWh/a
für Trinkwarmwasser ( $Q_{w,outg}$ )	742,3 kWh/a
für Kühlung und Befeuchtung ( $Q_{c,outg} + Q_{c^*,outg} + Q_{m^*,outg}$ )	9.631,9 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, GEG}$	173.700,0 kWh/a

### Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Monat	Stromerzeugung	Elektrische Endenergie [kWh]			
	[kWh]	Heizung	Warmwasser	Kühlung	Anrechenbar
Jan.	1.325	7.595	64	0	1.325
Feb.	1.317	6.459	58	0	1.317
März	3.207	5.423	64	0	3.207
Apr.	5.566	3.055	62	66	3.183
Mai	6.096	1.549	64	300	1.912
Juni	6.182	870	62	553	1.485
Juli	5.513	457	64	860	1.380
Aug.	5.275	573	64	746	1.382
Sep.	4.027	1.631	62	195	1.888
Okt.	2.916	3.405	64	18	2.916
Nov.	1.052	5.788	62	0	1.052
Dez.	689	7.762	64	0	689
<b>Gesamt</b>	<b>43.166</b>	<b>44.566</b>	<b>750</b>	<b>2.736</b>	<b>21.735</b>



Jährliche Stromerzeugung	43.166 kWh/a
Strombedarf für Wärme-/Kälteerzeugung	48.052 kWh/a
anrechenbare Erzeugung	21.735 kWh/a
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	83,4 %

### Geothermie und Umweltwärme: Wärmepumpe 1

Vom Erzeuger bereit gestellte Wärmeenergie	162.972,5 kWh/a
Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	93,8 %
Anforderung gemäß GEG	50,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	187,6 %

### Abwärme (Wärmerückgewinnung)RLT-Einheit 1

Q <sub>outg, EE Wärme</sub>	173.700,0 kWh/a
Q <sub>outg, EE Wärme, mit WRG</sub>	133.663,4 kWh/a
Differenz	40.036,5 kWh/a
Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	23,0 %
Anforderung gemäß GEG	50,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	46,1 %

### Maßnahmen zur Einsparung von Energie

	Ist-Wert	Soll-Wert	Unterschreitung	Anforderung	Erfüllungsgrad
--	----------	-----------	-----------------	-------------	----------------

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	Unter-schreitung	Anforde-rung	Erfüllungs-grad
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,23	0,28	17,9 %	15,0 %	119,3 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	1,3	1,5	13,3 %	15,0 %	88,7 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,31	0,50	38,0 %	15,0 %	253,3 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	1,3	2,8	53,6 %	15,0 %	357,3 %

Unterschreitung der GEG-Anforderungen	13,3 %
Anforderung zur Erfüllung	15,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	88,9 %

### Voraussetzungen:

- Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
  - Geothermie und Umweltwärme: Wärmepumpe 1
  - Abwärme (Wärmerückgewinnung)RLT-Einheit 1
- Die Voraussetzungen nach GEG § 42 (2) und (3) müssen eingehalten werden.
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie

## Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

### Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Energienutzung für Beheizung (Endenergie)	34.547 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	22.547 kWh/a
Verrechnungsart der Stromerzeugung	Über Nennleistung nach GEG §23 Abs. 3

### Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung $P_{pk}$ [kW]	52,8 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	47,5 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module $A$ [m <sup>2</sup> ]	290,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient $K_{pk}$ [kW/m <sup>2</sup> ]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor $f_{perf}$ [-]	0,75
Ausrichtung	Süd
Winkel	30°

### Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23 Abs. 3

Nennleistung PV-Anlage [kW]	52,8
Nettogrundfläche des Gebäudes	1.048,0
Elektrischer Endenergiebedarf der Anlagentechnik [kWh/a]	57.094,5
<b>Berechnung der möglichen Anrechnung:</b>	
$Q_{P,red} = 150,0 \cdot \text{Nennleistung} + 0,7 \cdot \text{Strombedarf Anlagentechnik}$	
$Q_{P,red} = 150,0 \cdot 52,8 + 0,7 \cdot 57.094,5 = 47.883,1 \text{ kWh/a}$	
Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes (75%) [kWh/a]	111.055,8
- Max. Anrechnung 30% [kWh/a]	33.316,7
Jährliche Stromerzeugung [kWh/a]	43.165,6 (berechnet nach DIN V 18599-9)
- Max. Anrechnung (1,8-fache Stromerzeugung) [kWh/a]	77.698,1
<b>Reduktion Primärenergiebedarf [kWh/a]</b>	<b>33.316,7</b>
<b>Resultierender Primärenergiebedarf [kWh/a]</b>	<b>69.453,3</b>

# Bautechnik

## Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

### Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
BP01: Bodenplatte Achse A-F	ja	3,19	0,90	gegen Erdreich
BP02: Bodenplatte Achse F-H	ja	2,87	0,90	gegen Erdreich
AW01: Außenwand Nord	ja	4,30	1,20	
AW01: Außenwand Ost	ja	4,30	1,20	
AW01: Außenwand Süd	ja	4,30	1,20	
AW01: Außenwand West	ja	4,30	1,20	
DA01: Dachfläche	ja	5,30	1,20	

## Sommerlicher Wärmeschutz

Nachweis des nach GEG für zu errichtende Gebäude einzuhaltenden sommerlichen Wärmeschutzes.  
Grundlage des Nachweises ist DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.

### Übersicht der Räume

Raum	A <sub>NGF</sub> [m²]	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
1.07 Büro Betriebsingenieur	20,44	<b>0,068 (zulässig)</b>	0,094
1.09 Besprechung	49,64	<b>0,055 (zulässig)</b>	0,056

### Raum: 1.07 Büro Betriebsingenieur

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche A <sub>G</sub>	20,4 m²
Bauweise	mittel - $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K}) \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

### Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F <sub>c</sub>	g-Wert
1	FE01: Fenster 2,01/1,51 - AW01: Außenwand Süd	3,0 m²	Süd	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,46

Sonneneintragskennwert: **0,068** Zulässig: **0,094**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

### Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert $S_x$
$S_1$	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$ , Bauart: mittel	0,081
$S_2$	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$ , $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = 0,013$
<b>Summe</b>		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,094}$

Hierbei ist  $f_{WG} = A_W / A_G = 3,0 / 20,4 = 0,15$ .

### Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	g	$F_c$	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m <sup>2</sup> ]
FE01: Fenster 2,01/1,51 - AW01: Außenwand Süd	3,0	0,46	1,00	1,40
<b>Summe</b>				<b>1,40</b>

Aus  $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$  und  $A_G = 20,4 \text{ m}^2$  ergibt sich:  $S_{vorh} = 1,40 / 20,4 = 0,068$ .

### Raum: 1.09 Besprechung

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche $A_G$	49,6 m <sup>2</sup>
Bauweise	mittel - $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K}) \leq C_{wirk}/A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

#### Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	$F_c$	g-Wert
1	FE01: Fenster 2,01/2,38 - AW01: Außenwand Süd	4,8 m <sup>2</sup>	Süd	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,46
2	FE01: Fenster 2,01/2,38 - AW01: Außenwand West	19,1 m <sup>2</sup>	West	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,46

Sonneneintragskennwert: **0,055** Zulässig: **0,056**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.



## Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert $S_x$
$S_1$	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$ , Bauart: mittel	0,081
$S_2$	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$ , $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,025$
<b>Summe</b>		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,056}$

Hierbei ist  $f_{WG} = A_W / A_G = 23,9 / 49,6 = 0,48$ .

## Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	$g$	$F_c$	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m <sup>2</sup> ]
FE01: Fenster 2,01/2,38 - AW01: Außenwand Süd	4,8	0,46	0,25	0,55
FE01: Fenster 2,01/2,38 - AW01: Außenwand West	19,1	0,46	0,25	2,20
<b>Summe</b>				<b>2,75</b>

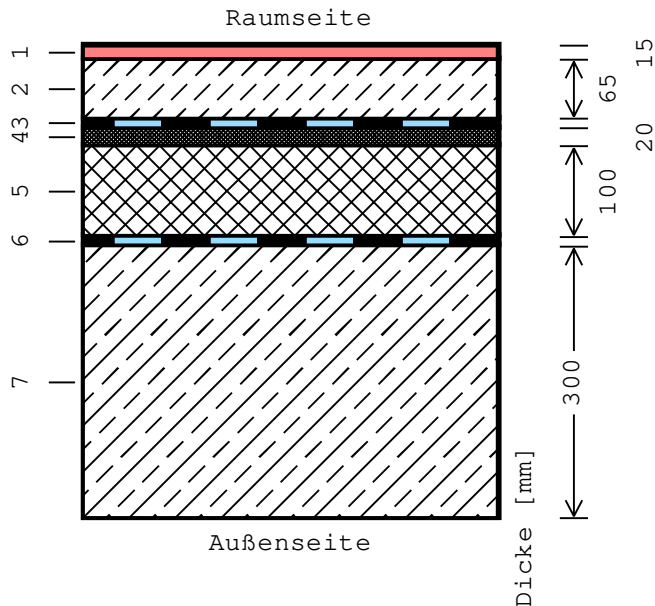
Aus  $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$  und  $A_G = 49,6 \text{ m}^2$  ergibt sich:  $S_{vorh} = 2,75 / 49,6 = 0,055$ .

## Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	$R_{si} / R_{se}$	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m <sup>2</sup> ]
BP01: Bodenplatte Achse A-F	0,298	0,17 / 0,00	50,1	5	481,2
BP02: Bodenplatte Achse F-H	0,329	0,17 / 0,00	70,1	1	177,0
AW01: Außenwand Klinker	0,222	0,13 / 0,04	49,5	27	800,9
DA01: Dachfläche	0,185	0,10 / 0,04	43,8	6	658,2

## Verwendete Konstruktionen

### BP01: Bodenplatte Achse A-F



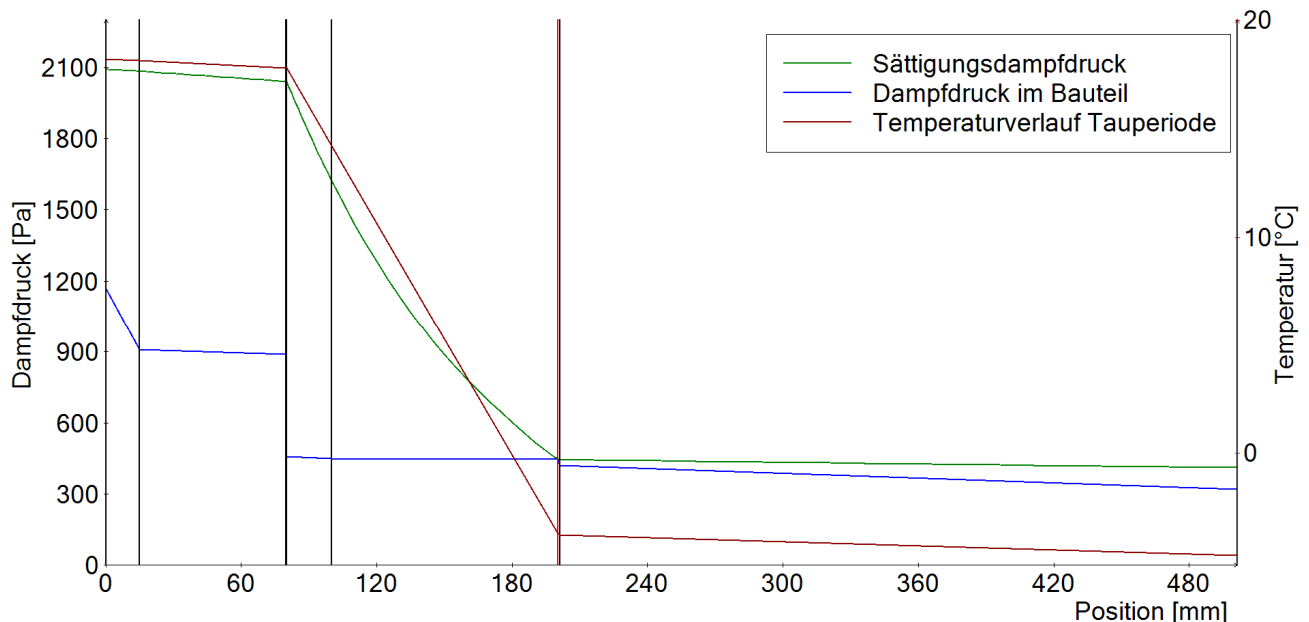
Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	$s_d$ -Wert [m]
1	Fußbodenaufbau	15	2,000	800 / 1000	12,000
2	Zement-Estrich	65	1,400	15 / 35	0,975
3	Trennlage, z.B. PE-Folie	0,2	0,200	100000 / 100000	20,000
4	Trittschalldämmung, WLG 040	20	0,040	20 / 50	0,400
5	Wärmedämmung, WLG 040	100	0,040	1 / 1	0,100
6	Abdichtung	1	0,170	10000 / 10000	10,000
7	Stahlbeton, gemäß Statik	300	2,300	80 / 130	39,000
	<b>gesamt</b>	<b>501,2</b>			

### Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m²K/W]	$R_{se}$ [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
BP01: Bodenplatte Achse A-F (481,2 m²)	0,17	0,00	0,30

## Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



## Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 5 und Schicht 6 ( $x = 200,2 \text{ mm}$ )

Tauwassermasse =  $30 \text{ g/m}^2$

Verdunstungsmasse =  $39 \text{ g/m}^2$

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt  $500 \text{ g/m}^2$ , die berechnete Tauwassermasse beträgt  $30 \text{ g/m}^2$  und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$  statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl ( $\mu$ ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

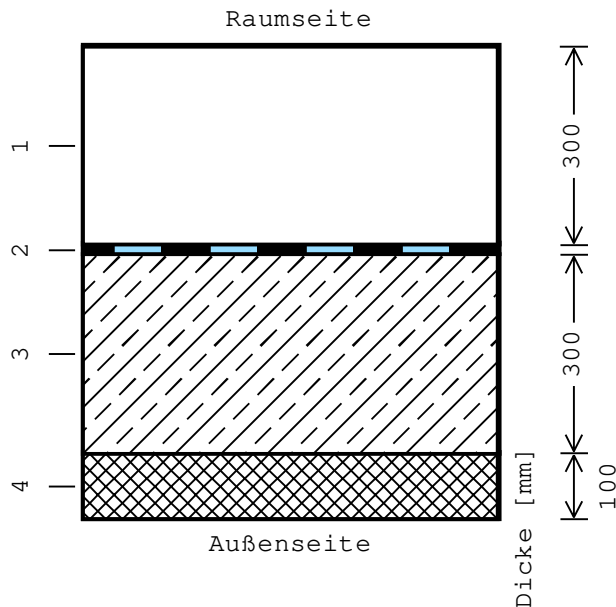
Bei Holz ist eine Erhöhung des massebezogenen Feuchtegehaltes um mehr als 5%, bei Holzwerkstoffen um mehr als 3% nicht zulässig. Ausgenommen sind hierbei Holzwolke-Leichtbauplatten und Mehrschicht-Leichtbauplatten nach DIN 1101. (Siehe DIN 4108-3:2018-10, Abschnitt 5.2.2d.)

Diese Bedingung wurde hier nicht überprüft.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.



## BP02: Bodenplatte Achse F-H



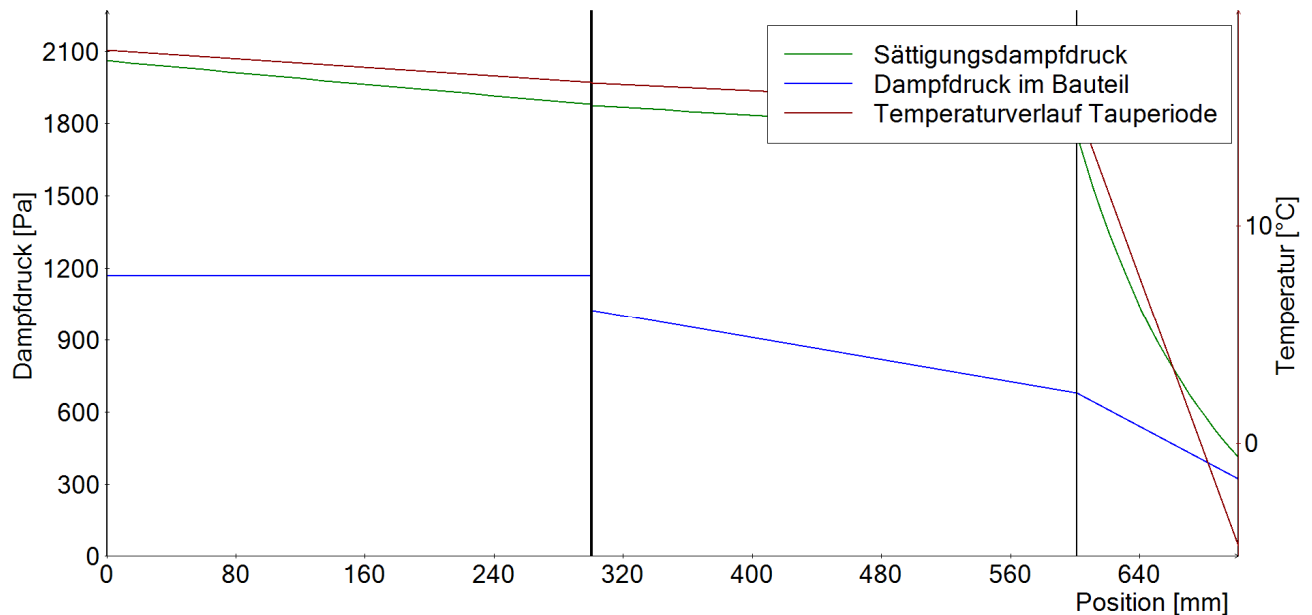
Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	$s_d$ -Wert [m]
1	Hohlraumboden	300	$R=0,180$ $m^2K/W$	800 / 1000	0,010
2	Abdichtung	1	0,170	<b>10000</b> / 10000	10,000
3	Stahlbeton, gemäß Statik	300	2,300	<b>80</b> / 130	24,000
4	Perimeterdämmung, WLG 040	100	0,040	80 / <b>250</b>	25,000
	<b>gesamt</b>	<b>701</b>			

### Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
BP02: Bodenplatte Achse F-H (177,0 m <sup>2</sup> )	0,17	0,00	0,33

## Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



## Auswertung

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz.

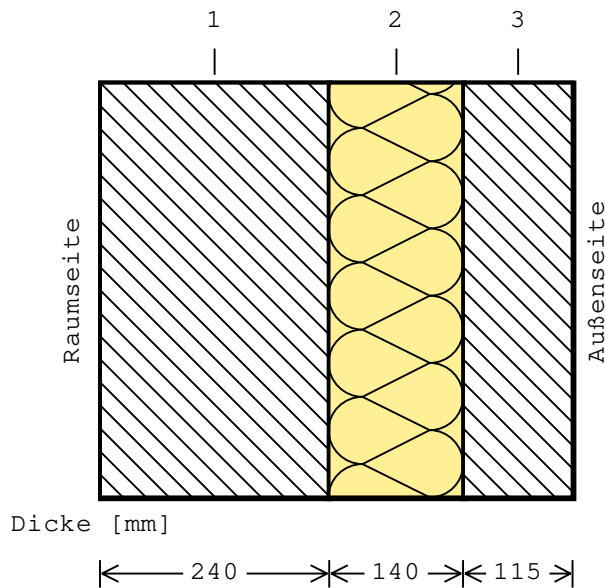
Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$  statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl ( $\mu$ ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

## AW01: Außenwand Klinker



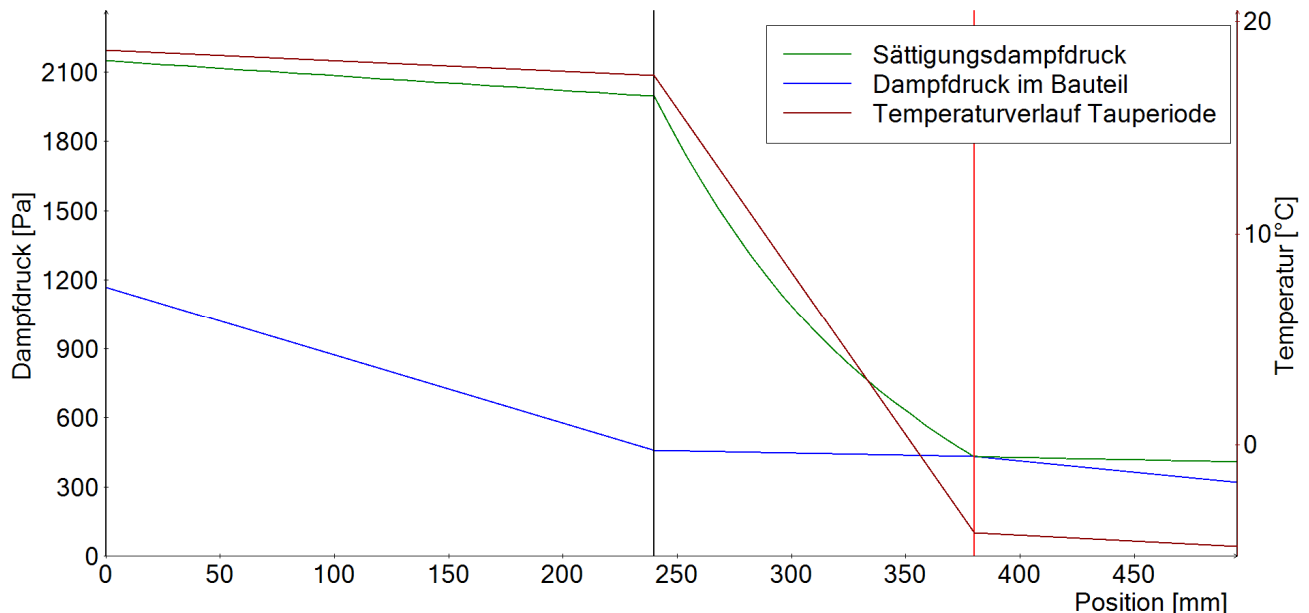
Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	$s_d$ -Wert [m]
1	Mauerwerk aus Kalksandstein 2000	240	1,100	15 / 25	3,600
2	Wärmedämmung, WLG 035	140	0,035	1 / 1	0,140
3	Klinker-Vorsatzschale	115	0,960	50 / 100	11,500
	<b>gesamt</b>	<b>495</b>			

## Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m²K/W]	$R_{se}$ [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW01: Außenwand Nord (298,2 m²)	0,13	0,04	0,22
AW01: Außenwand Ost (98,9 m²)			
AW01: Außenwand Süd (335,6 m²)			
AW01: Außenwand West (68,2 m²)			

## Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 verwendet.



## Auswertung

Tauwasserausfall zwischen Schicht 2 und Schicht 3 ( $x = 380$  mm)

Tauwassermasse =  $291 \text{ g/m}^2$

Verdunstungsmasse =  $276 \text{ g/m}^2$

Der Schichtaufbau erfüllt nicht die Anforderungen an den Feuchteschutz. Die insgesamt zulässige flächenbezogene Tauwassermasse beträgt  $500 \text{ g/m}^2$ , die berechnete Tauwassermasse beträgt  $291 \text{ g/m}^2$  und ist somit zulässig.

Hinweise zur Berechnung:

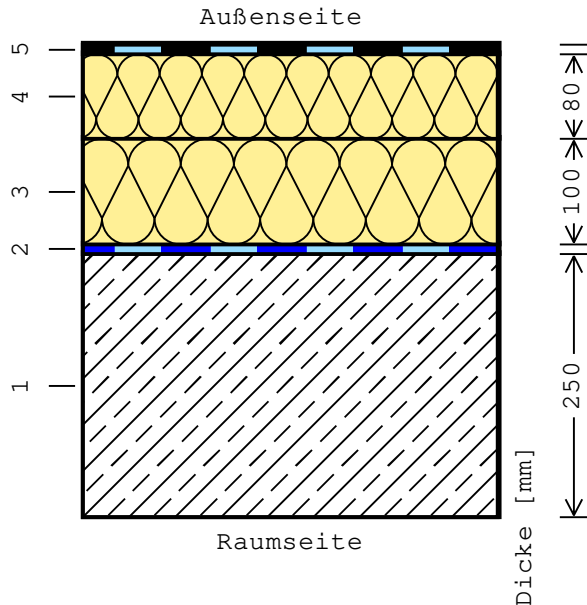
Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$  statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl ( $\mu$ ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Bei Holz ist eine Erhöhung des massebezogenen Feuchtegehaltes um mehr als 5%, bei Holzwerkstoffen um mehr als 3% nicht zulässig. Ausgenommen sind hierbei Holzwolle-Leichtbauplatten und Mehrschicht-Leichtbauplatten nach DIN 1101. (Siehe DIN 4108-3:2018-10, Abschnitt 5.2.2d.) Diese Bedingung wurde hier nicht überprüft.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

## DA01: Dachfläche



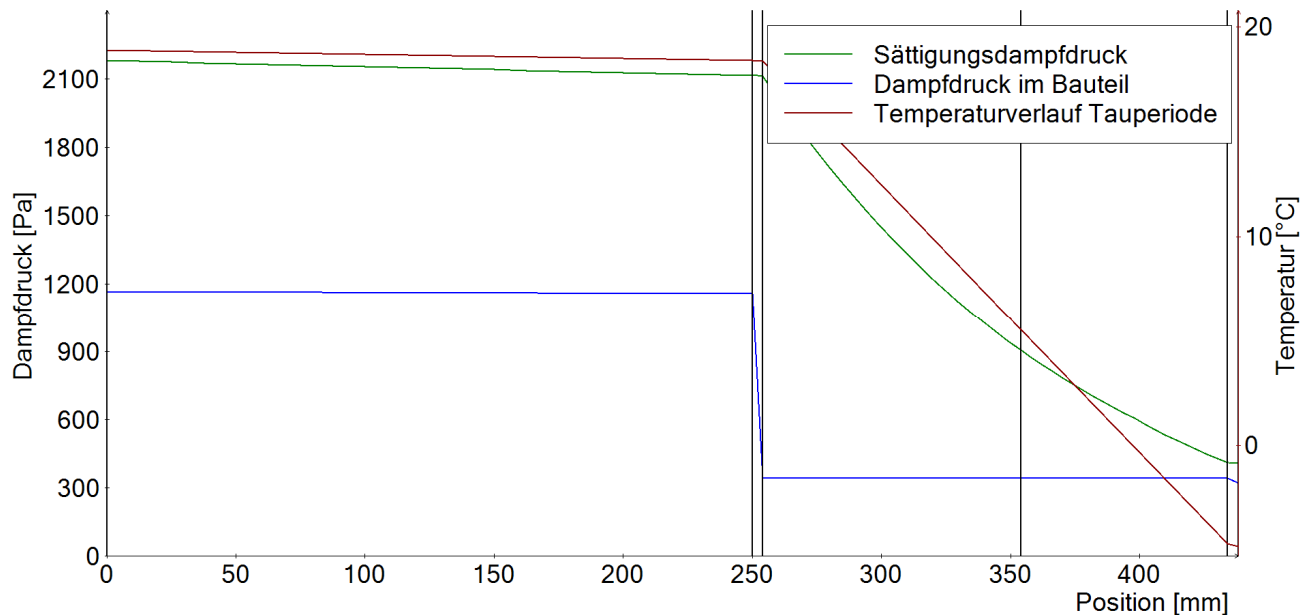
Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu_{\min}/\mu_{\max}$	$s_d$ -Wert [m]
1	Stahlbeton, gemäß Statik	250	2,300	80 / 130	20,000
2	Dampfsperre	4	1,000	375000 / 375000	1500,000
3	Wärmedämmung, WLG 035 - als Grunddämmung	100	0,035	1 / 1	0,100
4	Wärmedämmung, WLG 035 - als Gefälledämmung (i.M.)	80	0,035	1 / 1	0,080
5	Abdichtung	4	0,170	10000 / 10000	40,000
	<b>gesamt</b>	<b>438</b>			

## Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m²K/W]	$R_{se}$ [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DA01: Dachfläche (658,2 m²)	0,10	0,04	0,18

## Feuchteschutz

Es werden die vereinfachten Klimabedingungen gemäß DIN 4108-3 für Dächer verwendet.



## Auswertung

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz.

Hinweise zur Berechnung:

Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$  statt.

Als Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl ( $\mu$ ) wurde für alle innenliegenden Schichten der kleinstmögliche, für die äußerste Schicht hingegen der größtmögliche Wert angesetzt.

Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

## Fenstertypen

### FE01: Fenster, Zweischeibenisolierverglasung, $U_w = 1,3$

$U_w$ -Wert [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ]	1,3
g-Wert [-]	0,46
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad $\tau_{D65}$ [-]	0,74
U-Verglasung [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ]	1,10
Sonderverglasung	nein



Beschreibung	-
--------------	---

## Bauteilliste

### Bauteile

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus- richtung	U-Wert [W/(m²K)]
BP01: Bodenplatte Achse A-F	481,16	481,16	horizontal	0,300
BP02: Bodenplatte Achse F-H	177,02	177,02	horizontal	0,330
AW01: Außenwand Nord	390,15	298,22	Nord	0,220
AW01: Außenwand Ost	106,37	98,89	Ost	0,220
AW01: Außenwand Süd	395,40	335,60	Süd	0,220
AW01: Außenwand West	92,99	68,18	West	0,220
DA01: Dachfläche	658,20	658,20	horizontal	0,180

### Fenster

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
FE01: Fenster 1,13/0,51	1,73	1,3
FE01: Fenster 2,01/0,51	5,13	1,3
FE01: Fenster 1,13/1,51	10,24	1,3
FE01: Fenster 2,01/1,51	42,49	1,3
FE01: Fenster 2,01/2,38	57,41	1,3
FE01: Fenster 2,01/4,05	8,14	1,3

### Türen

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
Tor 3,01/2,76	16,62	3,00
Tür 1,01/2,38	2,40	1,80
Tür 1,13/2,38	13,45	1,80
Tür 1,13/2,76	3,12	1,80
Tür 2,26/2,38	5,38	1,80
Tür 2,26/2,51	11,35	1,80
Tür 2,76/2,38	6,57	1,80



## Tabellarische Übersicht der Zonen

Zone	Nutzung	Fläche	Konditionierung
Zone 1: Einzelbüro	1. Einzelbüro	154,88 m <sup>2</sup>	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)
Zone 2: Sonstige Aufenthaltsräume	17. Sonstige Aufenthaltsräume	120,89 m <sup>2</sup>	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)
Zone 3: Besprechung, Sitzung, Seminar	4. Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar	49,64 m <sup>2</sup>	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)
Zone 4: WC und Sanitärräume	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	96,57 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch und RLT), gekühlt (RLT)
Zone 5: Verkehrsflächen	19. Verkehrsfläche	156,49 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch und RLT), gekühlt (RLT)
Zone 6: Lager, Technik, Archiv	20. Lager, Technik, Archiv	207,13 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch und RLT), gekühlt (RLT)
Zone 7: EMSR-Raum	20. Lager, Technik, Archiv	148,49 m <sup>2</sup>	beheizt und gekühlt (statisch)
Zone 8: Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit	22.2 Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit, überwiegend stehende Tätigkeit	113,92 m <sup>2</sup>	beheizt (statisch und RLT), gekühlt (RLT)

## Nutzungszeiten

Zone	Nutzungsstunden [h/d]	Nutzungstage [d/a]	Betriebsstunden RLT, Kühlung, Heizung [h/d]
Zone 1: Einzelbüro	11	250	13
Zone 2: Sonstige Aufenthaltsräume	11	250	13
Zone 3: Besprechung, Sitzung, Seminar	11	250	13
Zone 4: WC und Sanitärräume	11	250	13
Zone 5: Verkehrsflächen	11	250	13
Zone 6: Lager, Technik, Archiv	11	250	13
Zone 7: EMSR-Raum	11	250	13
Zone 8: Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit	9	230	10

## Zone 1: Einzelbüro

### Nutzungsprofil

1: Einzelbüro (Standardprofil)





## Geometrie

Nettovolumen $V$ [m <sup>3</sup> ]	487,87
Nettogrundfläche $A_{NGF}$ [m <sup>2</sup> ]	154,88
Geschosshöhe [m]	3,80

## Randbedingungen

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
$e$ [-]	0,07
$f$ [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	4,08
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C1 - Die Anlage läuft konstant
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [ $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ]	2,5
Relative Abwesenheit RLT c RLT D [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit RLT F RLT D [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [ $\text{m}^3/\text{h}$ ] (Standardwerte)	619,52	619,52

## Zone 2: Sonstige Aufenthaltsräume

### Nutzungsprofil

17: Sonstige Aufenthaltsräume (Standardprofil)

### Geometrie

Nettovolumen V [ $\text{m}^3$ ]	388,55
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [ $\text{m}^2$ ]	120,89
Geschosshöhe [m]	3,84

### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/( $\text{m}^2\text{K}$ )]	90
Wärmebrückenkorrektur $\Delta U_{WB}$ [W/ $\text{m}^2\text{K}$ ]	0,100

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



<b>Gebäudeautomation</b>	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	4,08
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C1 - Die Anlage läuft konstant
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )]	2,5
Relative Abwesenheit RLT c RLT D [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit RLT F RLT D [-]	1,0

<b>Luftförderung</b>	<b>Zuluft</b>	<b>Abluft</b>
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m <sup>3</sup> /h] (Standardwerte)	846,23	846,23

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	4,77
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,46
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Zone 3: Besprechung, Sitzung, Seminar

### Nutzungsprofil

4: Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar (Standardprofil)

### Geometrie

Nettovolumen V [m <sup>3</sup> ]	156,37
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m <sup>2</sup> ]	49,64
Geschosshöhe [m]	3,80

## Randbedingungen

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	4,08
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C1 - Die Anlage läuft konstant
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )]	2,5
Relative Abwesenheit $RLT_c/RLT_D$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $RLT_F/RLT_D$ [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m <sup>3</sup> /h] (Standardwerte)	744,6	744,6

## Zone 4: WC und Sanitärräume

### Nutzungsprofil

16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

### Geometrie

Nettovolumen $V$ [m <sup>3</sup> ]	329,38
Nettogrundfläche $A_{NGF}$ [m <sup>2</sup> ]	96,57
Geschosshöhe [m]	3,96

### Randbedingungen

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

### Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
$e$ [-]	0,07
$f$ [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	4,08
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein



## Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C1 - Die Anlage läuft konstant
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [ $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ]	5,0
Relative Abwesenheit $\text{RLT } c \text{RLT} D$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $\text{RLT } F \text{RLT} D$ [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [ $\text{m}^3/\text{h}$ ] (Standardwerte)	1.448,55	1.448,55

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	12,67
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,46
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Zone 5: Verkehrsflächen

### Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

### Geometrie

Nettovolumen $V$ [ $\text{m}^3$ ]	527,73
Nettogrundfläche $A_{\text{NGF}}$ [ $\text{m}^2$ ]	156,49
Geschosshöhe [m]	3,94

### Randbedingungen

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



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

<b>Gebäudeautomation</b>	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	4,08
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	nein

<b>Luftförderung</b>	<b>Zuluft</b>	<b>Abluft</b>
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	211,09	211,09

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	4,10
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,46
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Zone 6: Lager, Technik, Archiv

### Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)



## Geometrie

Nettovolumen $V$ [m <sup>3</sup> ]	693,48
Nettogrundfläche $A_{NGF}$ [m <sup>2</sup> ]	207,13
Geschosshöhe [m]	3,92

## Randbedingungen

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
$e$ [-]	0,07
$f$ [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	4,08
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	nein





Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	277,39	277,39

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	20,96
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,46
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Zone 7: EMSR-Raum

### Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

### Geometrie

Nettovolumen V [m³]	393,5
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m²]	148,49
Geschosshöhe [m]	4,05

### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m²K]	0,100

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C



## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	4,08
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	39,68
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,46
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Zone 8: Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit

### Nutzungsprofil

22.2: Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit, überwiegend stehende Tätigkeit (Standardprofil)

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

### Geometrie

Nettovolumen V [m <sup>3</sup> ]	404,42
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m <sup>2</sup> ]	113,92
Geschosshöhe [m]	4,05

### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m <sup>2</sup> K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,100



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

<b>Gebäudeautomation</b>	
Automatisierungsgrad für Heizung	C
Automatisierungsgrad für Kühlung	C

## Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	4,08
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

## Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
vollständige Deckung des Kühlbedarfs durch Erhöhung des Volumenstroms	nein
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C1 - Die Anlage läuft konstant
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )]	0,0
Relative Abwesenheit RLT c RLT D [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit RLT F RLT D [-]	1,0

<b>Luftförderung</b>	<b>Zuluft</b>	<b>Abluft</b>
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m <sup>3</sup> /h] (Standardwerte)	284,8	284,8

## Unterer Abschluss: Bodenplatte auf Erdreich

Umfang Bodenplatte [m]	37,02
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,46
zusätzliche Randdämmung vorhanden	nein

## Geschosse

### Geschoss "EG"

Bezeichnung	EG
Geschosshöhe [m]	4,05
Lichte Raumhöhe [m]	3,55

### Raumgruppe "Werkstatt"

Bezeichnung	Werkstatt
Zone	Zone 8: Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit
Nutzungsprofil	22.2 Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit, überwiegend stehende Tätigkeit
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,05
Lichte Raumhöhe [m]	3,55
Nettogrundfläche [m²]	113,92
Nettovolumen [m³]	404,42

#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Achse A-F	158,99	158,99	0,30	
AW01: Außenwand Nord	47,51	33,05	0,22	Nord
Tür 1,13/2,76		3,12	1,8	
Tor 3,01/2,76		8,31	3,0	
FE01: Fenster 2,01/1,51		3,04	1,3	
AW01: Außenwand Süd	47,51	41,44	0,22	Süd
FE01: Fenster 2,01/1,51		6,07	1,3	
AW01: Außenwand West	54,88	49,20	0,22	West
Tür 2,26/2,51		5,67	1,8	

### Raumgruppe "WC/Umkleide"

Bezeichnung	WC/Umkleide
Zone	Zone 4: WC und Sanitärräume
Nutzungsprofil	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,05
Lichte Raumhöhe [m]	3,55
Nettogrundfläche [m²]	62,95
Nettovolumen [m³]	223,47

#### Räume:

Raum: <b>Raum 1</b>
Anzahl: 1      Nettogrundfläche: 62,95 m²      Nettovolumen: 223,47 m³
Ermittlung der Nettogrundfläche:



Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	9,11+20,81+8+6,04+10,61+4,19*2		62,95

#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Achse A-F	78,69	78,69	0,30	
AW01: Außenwand Süd	51,31	47,09	0,22	Süd
FE01: Fenster 1,13/0,51		1,15	1,3	
FE01: Fenster 2,01/0,51		3,08	1,3	

#### Raumgruppe "Aufenthalt"

Bezeichnung	Aufenthalt
Zone	Zone 2: Sonstige Aufenthaltsräume
Nutzungsprofil	17. Sonstige Aufenthaltsräume
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,05
Lichte Raumhöhe [m]	3,55
Nettogrundfläche [m²]	19,37
Nettovolumen [m³]	68,76

#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Achse A-F	22,95	22,95	0,30	
AW01: Außenwand Süd	19,32	19,32	0,22	Süd

#### Raumgruppe "Lager/Technik"

Bezeichnung	Lager/Technik
Zone	Zone 6: Lager, Technik, Archiv
Nutzungsprofil	20. Lager, Technik, Archiv
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,05
Lichte Raumhöhe [m]	3,55
Nettogrundfläche [m²]	102,54
Nettovolumen [m³]	364,02

#### Räume:

Raum: <b>Raum 1</b>			
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 102,54 m²	Nettovolumen: 364,02 m³	
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	52,69+8,34+11,61+18,67+11,23		102,54



#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Achse A-F	120,11	120,11	0,30	
AW01: Außenwand Nord	75,45	52,68	0,22	Nord
Tür 1,13/2,38		5,38	1,8	
Tür 2,26/2,51		5,67	1,8	
Tor 3,01/2,76		8,31	3,0	
FE01: Fenster 1,13/1,51		3,41	1,3	
AW01: Außenwand Süd	9,44	7,73	0,22	Süd
FE01: Fenster 1,13/1,51		1,71	1,3	

#### Raumgruppe "Flur/Treppenhaus"

Bezeichnung	Flur/Treppenhaus
Zone	Zone 5: Verkehrsflächen
Nutzungsprofil	19. Verkehrsfläche
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,05
Lichte Raumhöhe [m]	3,55
Nettogrundfläche [m²]	86,97
Nettovolumen [m³]	308,74

#### Räume:

Raum: <b>Raum 1</b>			
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 86,97 m²	Nettovolumen: 308,74 m³	
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	17,18+14,06+27,52+28,21		86,97

#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Achse A-F	100,42	100,42	0,30	
AW01: Außenwand Nord	21,22	10,39	0,22	Nord
Tür 1,13/2,38		2,69	1,8	
FE01: Fenster 2,01/4,05		8,14	1,3	
AW01: Außenwand Süd	16,61	10,04	0,22	Süd
Tür 2,76/2,38		6,57	1,8	

#### Raumgruppe "EMSR/Server"

Bezeichnung	EMSR/Server
Zone	Zone 7: EMSR-Raum
Nutzungsprofil	20. Lager, Technik, Archiv
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,05
Lichte Raumhöhe [m]	2,65
Nettogrundfläche [m²]	148,49



Nettovolumen [m³]	393,5
-------------------	-------

#### Räume:

Raum: <b>Raum 1</b>			
Anzahl: 1		Nettogrundfläche: 148,49 m²	Nettovolumen: 393,50 m³
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	124,17+24,32		148,49

#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
BP02: Bodenplatte Achse F-H	177,02	177,02	0,33	
AW01: Außenwand Nord	52,89	50,20	0,22	Nord
Tür 1,13/2,38		2,69	1,8	
AW01: Außenwand Ost	54,88	54,88	0,22	Ost
AW01: Außenwand Süd	52,89	47,51	0,22	Süd
Tür 2,26/2,38		5,38	1,8	

### Geschoss "OG 1"

Bezeichnung	OG 1
Geschosshöhe [m]	3,80
Lichte Raumhöhe [m]	3,15

### Raumgruppe "Büro"

Bezeichnung	Büro
Zone	Zone 1: Einzelbüro
Nutzungsprofil	1. Einzelbüro
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	3,80
Lichte Raumhöhe [m]	3,15
Nettogrundfläche [m²]	154,88
Nettovolumen [m³]	487,87

#### Räume:

Raum: <b>Raum 1</b>			
Anzahl: 1		Nettogrundfläche: 154,88 m²	Nettovolumen: 487,87 m³
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	29,58+25,93+24,83+28,4+20,44+25,7		154,88



#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
AW01: Außenwand Nord	61,52	49,00	0,22	Nord
FE01: Fenster 1,13/1,51		3,41	1,3	
FE01: Fenster 2,01/1,51		9,11	1,3	
AW01: Außenwand Süd	55,18	46,07	0,22	Süd
FE01: Fenster 2,01/1,51		9,11	1,3	
DA01: Dachfläche	177,18	177,18	0,18	

#### Raumgruppe "ULZ/Aufenthalt"

Bezeichnung	ULZ/Aufenthalt
Zone	Zone 2: Sonstige Aufenthaltsräume
Nutzungsprofil	17. Sonstige Aufenthaltsräume
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	3,80
Lichte Raumhöhe [m]	3,15
Nettogrundfläche [m²]	101,52
Nettovolumen [m³]	319,79

#### Räume:

Raum: <b>Raum 1</b>			
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 101,52 m²	Nettovolumen: 319,79 m³	
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	43,88+57,64		101,52

#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
AW01: Außenwand Nord	49,63	30,49	0,22	Nord
FE01: Fenster 2,01/2,38		19,14	1,3	
AW01: Außenwand Ost	21,74	16,95	0,22	Ost
FE01: Fenster 2,01/2,38		4,78	1,3	
AW01: Außenwand Süd	37,13	28,65	0,22	Süd
FE01: Fenster 2,01/1,51		6,07	1,3	
Tür 1,01/2,38		2,40	1,8	
DA01: Dachfläche	131,64	131,64	0,18	

#### Raumgruppe "Besprechung"

Bezeichnung	Besprechung
Zone	Zone 3: Besprechung, Sitzung, Seminar
Nutzungsprofil	4. Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	3,80
Lichte Raumhöhe [m]	3,15
Nettogrundfläche [m²]	49,64





Nettovolumen [m³]	156,37
-------------------	--------

#### Räume:

Raum: <b>Raum 1</b>
Anzahl: 1      Nettogrundfläche: 49,64 m²      Nettovolumen: 156,37 m³

#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
AW01: Außenwand Süd	22,12	17,33	0,22	Süd
FE01: Fenster 2,01/2,38		4,78	1,3	
AW01: Außenwand West	38,11	18,98	0,22	West
FE01: Fenster 2,01/2,38		19,14	1,3	
DA01: Dachfläche	58,44	58,44	0,18	

#### Raumgruppe "WC"

Bezeichnung	WC
Zone	Zone 4: WC und Sanitärräume
Nutzungsprofil	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	3,80
Lichte Raumhöhe [m]	3,15
Nettogrundfläche [m²]	33,62
Nettovolumen [m³]	105,9

#### Räume:

Raum: <b>Raum 1</b>			
Anzahl: 1		Nettogrundfläche: 33,62 m²	Nettovolumen: 105,90 m³
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	3,22+20,17+10,23		33,62

#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
AW01: Außenwand Süd	25,99	23,37	0,22	Süd
FE01: Fenster 1,13/0,51		0,58	1,3	
FE01: Fenster 2,01/0,51		2,05	1,3	
DA01: Dachfläche	39,83	39,83	0,18	

#### Raumgruppe "Flur/Treppenhaus"

Bezeichnung	Flur/Treppenhaus
Zone	Zone 5: Verkehrsflächen
Nutzungsprofil	19. Verkehrsfläche
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	3,80
Lichte Raumhöhe [m]	3,15



Nettogrundfläche [m²]	69,52
Nettovolumen [m³]	218,99

#### Räume:

Raum: <b>Raum 1</b>			
Anzahl: 1		Nettogrundfläche: 69,52 m²	Nettovolumen: 218,99 m³
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	34,78+21,37+13,37		69,52

#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
AW01: Außenwand Nord	19,91	15,13	0,22	Nord
FE01: Fenster 2,01/2,38		4,78	1,3	
AW01: Außenwand Ost	7,60	4,91	0,22	Ost
Tür 1,13/2,38		2,69	1,8	
AW01: Außenwand Süd	15,58	10,80	0,22	Süd
FE01: Fenster 2,01/2,38		4,78	1,3	
DA01: Dachfläche	126,24	126,24	0,18	

#### Raumgruppe "Lager/Technik"

Bezeichnung	Lager/Technik
Zone	Zone 6: Lager, Technik, Archiv
Nutzungsprofil	20. Lager, Technik, Archiv
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	3,80
Lichte Raumhöhe [m]	3,15
Nettogrundfläche [m²]	104,59
Nettovolumen [m³]	329,46

#### Räume:

Raum: <b>Raum 1</b>			
Anzahl: 1		Nettogrundfläche: 104,59 m²	Nettovolumen: 329,46 m³
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	35,71+16,12+15,41+37,35		104,59

#### Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
AW01: Außenwand Nord	62,02	57,27	0,22	Nord
FE01: Fenster 1,13/1,51		1,71	1,3	
FE01: Fenster 2,01/1,51		3,04	1,3	
AW01: Außenwand Ost	22,15	22,15	0,22	Ost
AW01: Außenwand Süd	28,96	22,89	0,22	Süd
FE01: Fenster 2,01/1,51		6,07	1,3	



Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
AW01: Außenwand Süd	13,38	13,38	0,22	Süd
DA01: Dachfläche	124,87	124,87	0,18	



# Anlagentechnik

## Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

### Wärmeerzeugungereinheit 1

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

#### 1. Wärmepumpe 1

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2022
Energieträger	Strom-Mix

#### Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	35,0/28,0
Nennleistung [kW]	54,62 (Standardwert)
Der Standardwert für die Nennleistung der Wärmepumpe wurde nach einer gemeinsamen Empfehlung der 18599 Gütegemeinschaft berechnet, als das 1,1-fache der max. Heizleistung. Bei der Bauausführung muss die tatsächliche Nennleistung dann mindestens diesem Wert entsprechen.	
Antrieb	elektrisch angetrieben
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Luft-Wasser
Wärmepumpensondertarif	nein
Leistungsbedarf des Sekundärkreises [kW]	0,03 (Standardwert)
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10,0
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	3,2 (Standardwert)
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
bivalente Betriebsweise	keine
integrierter Zusatzheizer	keiner
Heizgrenztemperatur [°C]	15 (Standardwert)
Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	anderes Gebäude
maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	45
Art des Wärmeverteilsystems	Flächenheizung
Eigenschaft Flächenheizung	leicht
Abstand der Rohre [cm]	25,0
integrierter Speicher	keiner
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja



## 2. Speicher 1

Baujahr	2022
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0
separate Umwälzpumpe	ja
Speicher-Nenninhalt [l]	518,9 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	3,59 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	71,4 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

## Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	98.413,81	3.117,78	–	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	1.612,91	37,04	172,10	5,25
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	1.673,95	0,00	636,75	6,70
<i>+ Verluste durch Übergabe</i>	18.660,76	0,00	0,00	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	119.837,02	3.663,46	–	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	87.206,38	2.640,42	–	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00	70,60	2,22
<i>= Endenergiebedarf</i>	32.630,64	1.023,04	879,45	14,16

## Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe 1	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab):  $SPF_{\text{gen,t,a}} = 3,66$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit:  $SPF = 3,66$

## Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

### Erzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen



## 1. Elektrowärmeerzeuger 1

Erzeuger	elektrisch beheizter Wärmeerzeuger
Baujahr	2022
Art des Erzeugers	dezentral
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Zone 4: WC und Sanitärräume
Energieträger	Strom-Mix

### Details

Steuerung Elektro-Durchlauferhitzer	Hydraulische Steuerung
-------------------------------------	------------------------

## Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	724,28	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	17,98	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	742,26	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	0,00	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	7,42	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	749,68	0,00

## Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Elektrowärmeerzeuger 1	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit:  $SPF = 0,99$

## Anlagentechnik: Kälteerzeugungseinheiten

### Kälteerzeugereinheit 1

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

## 1. Kälteerzeuger 1

Baujahr	2022
Art der Kälteerzeugung	Kompressionskältemaschine
Art der Kühlung	luftgekühlt
Art des Verdichters	Kolben-/Scrollverdichter 10 kW bis 1500 kW
Art der Teillastregelung	Zweipunktregelung taktend mit Pufferspeicher (EIN/AUS-Betrieb)
Art des Kältemittels	R134a
Freie Kühlung	keine freie Kühlung

### Pumpe des Rückkühlkreises: Rückkühlkreispumpe

vereinfachte Ermittlung der Pumpenleistung gemäß	Fall 3
--	--------

## Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	1.912,39	5.597,37	–	–
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	191,24	559,74	160,80	20,45
<i>+ Verluste durch Übergabe</i>	248,61	895,58	0,00	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	2.371,36	7.108,65	–	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	1.623,43	4.867,52	–	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	–	–	0,00	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	728,80	2.185,16	160,80	20,45

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

## Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

### RLT-Einheit 1

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

### Wärmerückgewinnung

Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Systemlösung Wärmerückgewinnung	Plattenwärmeübertrager ab 2018
Temperaturänderungsgrad $\eta_t$ [-]	0,73
Art des Systems	Plattenwärmetauscher und andere Systeme ohne zusätzlichen Hilfsenergiebedarf



### Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

### Kälteerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 1	1,00

## Anbindung Wärme

### Verteilung

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

### Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	ja
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	11,03 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

## Anbindung Kälte

### Pumpe

vereinfachte Ermittlung der Pumpenleistung gemäß	Fall 3
--	--------

## Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	2.834,35	—
Verluste durch Verteilung	0,00	—
Verluste durch Übergabe	283,43	—

### Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	6,70
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00





## Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	5.597,37	–
Verluste durch Verteilung	0,00	–
Verluste durch Übergabe	0,00	–

### Anbindung Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	559,74	20,45
Verluste durch Übergabe	895,58	0,00

## Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

### Heizkreis 1: HKD

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

### Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

### Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich statisch je Heizkörper, Gruppenabgleich statisch (z. B. Strangreguliertventil), max. 8 Heizkörper pro Regler.
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 1: Wohnen, Büro, Praxen, Hotels, Seminar, Bettenzimmer, Wohnheime, Kindergarten, Pflegeheime
Netztyp	Typ IIb: Etagenverteiltertyp Fußbodenheizung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	574,11



### Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	94,76 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

### Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	9,84 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

### Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	0,00 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

### Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	ja
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	119,00 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	120,06 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)



## Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Deckenheizung
Art Dämmung	Flächenheizung mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264
Art der Regelung	Zweipunktregler/P-Regler
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	eigenständig
intermittierende Betriebsweise	ja
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

## Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 4: WC und Sanitärräume	1,00
Zone 5: Verkehrsflächen	1,00
Zone 6: Lager, Technik, Archiv	1,00
Zone 8: Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit	1,00

## Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	886,55	423,12
Verluste durch Übergabe	10.255,04	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

## Heizkreis 2: FBH

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

## Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00



## Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich statisch je Heizkörper, Gruppenabgleich statisch (z. B. Strangreguliertventil), max. 8 Heizkörper pro Regler.
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 1: Wohnen, Büro, Praxen, Hotels, Seminar, Bettenzimmer, Wohnheime, Kindergarten, Pflegeheime
Netztyp	Typ IIb: Etagenverteiltertyp Fußbodenheizung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	473,90

### Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	82,95 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

### Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	7,94 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

### Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	0,00 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine



## Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	ja
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	61,55 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	120,06 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

### Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Heizkörper (freie Heizflächen)
Heizkreisanordnung	Außenwand
Art der Regelung	ungeregelt mit zentraler Vorlauftemperaturregelung
nicht saniert (nur Einrohrheizungen)	nein
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	keine Einzelraumregelung
Belüftung	keine
intermittierende Betriebsweise	ja
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

### Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 1: Einzelbüro	1,00
Zone 2: Sonstige Aufenthaltsräume	1,00
Zone 3: Besprechung, Sitzung, Seminar	1,00
Zone 7: EMSR-Raum	1,00

## Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	787,39	213,63
Verluste durch Übergabe	8.405,72	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

## Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

### Warmwasserkreis 1

#### Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit 1	1,00

#### Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 4: WC und Sanitärräume	1,00

### Verteilung 1: Verteilung 1

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	dezentral
System Trinkwassererwärmer	Speicher
Regelung der Zapftemperatur	keine Korrektur
Gebäudegruppe	Gruppe 6: Büro, Labor, Praxen, Verkaufsstätten
Netztyp	Typ III: Dezentrale Versorgung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	96,57

#### Rohrabschnitt 1: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Art der dezentralen Verteilung	eine Zapfstelle in einem Raum (z. B. Untertischspeicher) je Gerät
Zahl der installierten Geräte	2 (Standardwert)
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	2,00 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

### Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	17,98	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

## Anlagentechnik: Verteilsystem Kälte

### Kühlkreis 1

Art des Systems	indirekt
Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	6,0/12,0

#### Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Kälteerzeugereinheit 1	1,00

### Verteilung 1: Verteilung 1

#### Pumpe

vereinfachte Ermittlung der Pumpenleistung gemäß	Fall 3
--	--------

#### Übergabe 1: Übergabe 1

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

#### Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 1: Einzelbüro	1,00
Zone 2: Sonstige Aufenthaltsräume	1,00
Zone 3: Besprechung, Sitzung, Seminar	1,00
Zone 7: EMSR-Raum	1,00

### Ergebnisse

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	191,24	160,80
Verluste durch Übergabe	248,61	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

## Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft

### RLT-Luftsystem 1

Betriebsweise	Heiz- und Kühlfunktion
Luftkanaloberfläche außerhalb der thermischen Hülle $A_{K,A}$ [m²]	0,00



## Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
RLT-Einheit 1	1,00

## Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Zone 1: Einzelbüro	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 2: Sonstige Aufenthaltsräume	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 3: Besprechung, Sitzung, Seminar	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 4: WC und Sanitärräume	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 5: Verkehrsflächen	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 6: Lager, Technik, Archiv	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)
Zone 8: Gewerbliche und industrielle Hallen - mittelschwere Arbeit	1,00	0,90 (Standardwert)	1,00 (Standardwert)

## Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	283,43
Verluste durch Verteilung (Kälte)	0,00
Verluste durch Übergabe (Kälte)	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)





# Referenzgebäude

## Gebäudeergebnisse

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	77,84	81.577,90
Trinkwarmwasser	0,69	724,28
Beleuchtung	3,64	3.815,40
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	10,65	11.166,08
<b>Gesamt</b>	<b>92,83</b>	<b>97.283,66</b>

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	101,00	105.847,98
Trinkwarmwasser	0,80	840,31
Beleuchtung	8,50	8.906,80
Belüftung	10,78	11.302,71
Kühlung	2,75	2.880,62
<b>Gesamt</b>	<b>123,83</b>	<b>129.778,41</b>

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	101,57	106.449,92
Trinkwarmwasser	1,44	1.512,55
Beleuchtung	15,30	16.032,24
Belüftung	19,41	20.344,87
Kühlung	4,95	5.185,12
<b>Gesamt</b>	<b>142,67</b>	<b>149.524,70</b>



# Wirtschaftlichkeit

## Ökologie

### Jährliche Treibhausgasemissionen

Äquivalente CO<sub>2</sub>-Emissionen nach GEG Anlage 9

Energieträger	Endenergie (Heizwert) [kWh/a]	Emissions- faktor [g/kWh]	Absolut [kg/a]	Spezifisch [kg/(m <sup>2</sup> a)]
Strom	57.094	560	31.972,9	30,51
Reduktion durch Strom aus ern. Energien	-18.509	560	-10.365,2	-9,89
<b>Gesamt</b>	<b>38.585</b>		<b>21.607,7</b>	<b>20,62</b>

**Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO<sub>2</sub>-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen: 20,6 kg/(m<sup>2</sup>a).**

Erläuterung zur Reduktion durch Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien:

Reduktion des Primärenergiebedarfs: 33.317 kWh/a  
daraus heizwert-bezogene Endenergie: 18.509 kWh/a  
Emissionsfaktor ohne erneuerbaren Strom: 560 g/kWh

# ANLAGE C

Energiebedarfsausweis

# ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom <sup>1</sup> 08.08.2020

Gültig bis: 03.02.2032

Registriernummer:

1

## Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	Betriebsgebäude		Gebäudefoto (freiwillig)
Adresse	Mengerser Straße 30 36132 Eiterfeld		
Gebäudeteil <sup>2</sup>	Ganzes Gebäude		
Baujahr Gebäude <sup>3</sup>	2022		
Baujahr Wärmeerzeuger <sup>3, 4</sup>	2022		
Nettogrundfläche <sup>5</sup>	1.048		
Wesentliche Energieträger für Heizung <sup>3</sup>	Strom-Mix		
Wesentliche Energieträger für Warmwasser <sup>3</sup>	Strom-Mix		
Erneuerbare Energien	Art: Umweltwärme	Verwendung: Heizung	
Art der Lüftung <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> Fensterlüftung <input checked="" type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung		
Art der Kühlung <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Gelieferte Kälte <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme		
Inspektionspflichtige Klimaanlage <sup>6</sup>	Anzahl:	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 beigefügt (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)

Stefan Altmann, M.Eng.  
Projektingenieur Bauphysik  
Springerstraße 11  
04105 Leipzig

**GranerIngenieure**  
Akustik • Bauphysik • Energiedesign

Unterschrift des Ausstellers



Ausstellungsdatum 03.02.2022

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

<sup>2</sup> nur im Fall 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> 08.08.2020

## Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer:

2

### Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen 20,62 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent / (m<sup>2</sup>·a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes

66,27 kWh/(m<sup>2</sup>·a)



Anforderungswert GEG  
Neubau (Vergleichswert)

Anforderungswert GEG  
modernisierter Altbau (Vergleichswert)

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

Ist-Wert 66,27 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Anforderungswert 105,97 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	
Strom netzbezogen	32,96	0,72	7,15	10,68	2,98	54,48

☐ weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

36 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

19 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 Pflichterfü- llung:
Geothermie oder Umweltwärme	94 %	188 %
Maßnahmen zur Einsparung von Energie	13 %	89 %
Summe:	107 %	277 %

### 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 13% unterschritten. Anteil der Pflichterfüllung: 89%

☐ 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	Zone 6: Lager, Technik, Archiv	207	20
2	Zone 5: Verkehrsflächen	156	15
3	Zone 1: Einzelbüro	155	15
4	Zone 7: EMSR-Raum	148	14
5	Zone 2: Sonstige Aufenthaltsräume	121	12

☒ 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 des § 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> 08.08.2020

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

Registriernummer:

3

## Endenergieverbrauch

- ☐ Warmwasser enthalten  
☐ Kühlung enthalten

↑ Vergleichswert dieser Gebäudekategorie  
für Heizung und Warmwasser <sup>2</sup>

↑ Vergleichswert dieser Gebäudekategorie  
für Strom <sup>2</sup>

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

kWh/(m<sup>2</sup>·a)

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

kg/(m<sup>2</sup>·a)

## Gebäudenutzung

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

- ☐ weitere Einträge in Anlage

## 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 Innern, 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 Leerstandszuschläge in kWh

# ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom <sup>1</sup> 08.08.2020

## Empfehlungen des Ausstellers

Registriernummer: \_\_\_\_\_

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
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

☐ weitere Einträge in Anlage

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

Genauere Angaben zu den Empfehlungen sind erhältlich bei/unter:

<http://www.bbsr-energieeinsparung.de>

## 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> 08.08.2020

## 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 Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegevinne) 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 so genannte „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 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 ein pauschaler 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 Primärenergiefaktoren 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



gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 1 08.08.2020

**Registriernummer:**

## Gebäudezonen

[illegible]☐ weitere Einträge in Anlage

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

### **1.9.3 Nachweis des Schallschutzes**

nicht erforderlich

Alle Gebäude zur Einhausung gastechnischer und elektrotechnischer Anlagen werden nur kurzzeitig bei manueller Bedienung, Ablesung von Betriebszuständen und zur Sicherstellung der Betriebssicherheit begangen. In den Gebäuden sind keine ständigen Arbeitsplätze vorgesehen. Bei Wartungskampagnen werden die anlagentechnischen Bauteile außer Betrieb genommen.

Schallschutzmaßnahmen zum Schutz von Aufenthalts- und Arbeitsräumen im Betriebsgebäude oder baulich verbundener Bereiche sind nicht erforderlich.

Es wird kein Schallschutznachweis nach DIN 4109 erstellt.

### **1.9.4 Nachweis der Feuerwiderstandsdauer**

nicht erforderlich

Die Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen werden zusammen mit den Nachweisen der Tragwerksplanung geführt, soweit sich die Erfordernis einer Feuerwiderstandsklasse aus dem Brandschutzkonzept ergibt.

Tragende Bauteile mit Raumabschluss (z.B. Wände und Decken des EMR-Schaltraumes) werden nach DIN EN 13501-2 bzw.-3 Feuerhemmend (REI 30) oder Feuerbeständig (REI 90) ausgeführt.

Bei den Stationsbauten der Verdichterstation zur Einhausung gastechnischer und elektrotechnischer Anlagen handelt es sich um Gebäude und baulichen Anlagen besonderer Art- und Nutzung. Es wird ein Brandschutzkonzept zur Beurteilung und Festlegung von Einzelmaßnahmen für den vorbeugenden baulichen sowie anlagentechnischem Brandschutz, organisatorischen (betrieblichen) Brandschutz und abwehrendem Brandschutz erstellt. Zusätzlich wird ein Brandschutzkonzept für die Bauphase erstellt.

Brandschutzkonzept s. Teil E – Unterlage 14.1.7

