

Seiten 1 bis 18, Anlagen A bis D (91 Seiten)

In bautechnischer Hinsicht geprüft

Dipl.-Ing. Torsten Ditz

Prüfingenieur für Bautechnik

Fachrichtung Massivbau

gem. Prüfverordnung vom 14.02.2006

Poststraße 3, 20354 Hamburg, Tel. (040) 30 387 386 0

Prüfnummer: 24-04 Hamburg, den 12.09.2024



Ersatz für Anl.: 00004

R&P RUFFERT

Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

Plausibilität der Eingangswerte
der Berechnung stichprobenartig
geprüft. EDV-Berechnung als
richtig vorausgesetzt.

Projekt: HH1068
Neubau einer Freiwilligen Feuerwehr
Brockhausweg 2
22117 Hamburg-Kirchsteinbek

22767 Hamburg
Jessenstraße 4
Telefon +49 40 298431-0
Telefax +49 40 298431-30
info.hamburg@ruffert-ingenieure.de
www.ruffert-ingenieure.de

Bauherr: P+F KG
Hamburgische Immobiliengesellschaft für Polizei-
und Feuerwehrgebäude mbH & Co. KG
Gustav-Mahler-Platz 1
20354 Hamburg

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Stefan Weimer

vertreten durch: Sprinkenhof GmbH
Burchardstraße 8
20095 Hamburg

Amtsgericht Hamburg
HRB 135464

Architekt: Architekturbüro Pflügelbauer & Scheffczyk
Rütersbarg 52
22529 Hamburg

Weitere Standorte
Halle · Berlin · Leipzig · Erfurt
Düsseldorf · Frankfurt · Limburg
Koblenz · Nürnberg

Grundlagen: Grundrisse, Schnitte M 1:100, Stand 12.02.2024
Lageplan M 1:500, Stand 12.02.2024

Vorschriften: DIN 4108
DIN V 18599
Gebäudeenergiegesetz 2024



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

Inhalt

I. Einleitung	3
Allgemeines zum Bauvorhaben und Aufgabenstellung:	3
II. Grundlagen	5
a) Projektgrundlagen:	5
b) Normen:	5
III. Anforderungen an zu errichtende Gebäude	7
a) Gesamtenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz	7
b) Mindestwärme- und Tauwasserschutz, Wärmebrücken, Luftdichtigkeit und Mindestluftwechsel	8
c) sommerlicher Wärmeschutz	10
d) Anforderungen an eine Heizungsanlage	10
e) Vorbildfunktion der öffentlichen Hand	10
IV. Berechnungen der Nachweise	12
a) Erläuterungen zum Berechnungsverfahren und den berechneten Energiemengen	12
b) Eingangsdaten für die Berechnungen	13
c) Gesamtenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz	14
d) Mindestwärme- und Tauwasserschutz, Wärmebrücken, Luftdichtigkeit	15
e) sommerlicher Wärmeschutz	15
f) Anforderungen an eine Heizungsanlage	16
g) Ergebnisse Effizienzgebäude-40-Standard	16
V. Energieausweis	17
Schlusswort	18





I. Einleitung

Allgemeines zum Bauvorhaben und Aufgabenstellung:

Für den Neubau der Freiwilligen Feuerwehr im Brockhausweg 2 in Hamburg-Kirchsteinbek (s. Abb. 1) ist der öffentlich-rechtliche Nachweis nach dem aktuell gültigen Gebäudeenergiegesetz unter Berücksichtigung der Änderungen ab dem 1. Januar 2024 (GEG 2024) zu führen.

Im Sinne der GEG ist das geplante Gebäude als

- **zu errichtendes Gebäude (Neubau)**
- **Gebäude der öffentlichen Hand**

und

- **Nichtwohngebäude**

einzustufen und zu bewerten.

Es gelten die allgemeinen Vorschriften nach Teil 2 GEG.

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik



Abbildung 1: Lageplan, Architekturbüro Pflügelbauer & Scheffczyk Stand: 12.02.2024



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

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

- den Gesamtenergiebedarf (**Jahres-Primärenergiebedarf Q_p**),
- den baulichen Wärmeschutz (**mittleren 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 sind zu minimieren
- Luftdichtigkeit des Gebäudes.

Neben den Anforderungen aus dem Gebäudeenergiegesetz sind darüber hinaus die Vorgaben aus dem **Hamburgischen Klimaschutzgesetz** (HmbKliSchG) zu beachten. Das Gebäude ist im **KfW-40-Standard** zu errichten.





R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

II. Grundlagen

a) Projektgrundlagen:

Grundlage für die Genehmigungsplanung und die Erstellung des Berichts sind die nachfolgend benannten Unterlagen:

- Grundrisse, Schnitte, Ansichten mit Stand vom 12.02.2024
- Erläuterungsbericht TGA im Rahmen der LP2 mit Stand vom 27.11.2024 inkl. fortführender Abstimmungen im Planungsprozess



b) 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, das durch Artikel 18a des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1237) geändert worden ist (GEG 2023), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl. I S. 1) geändert worden ist (GEG 2024)
- 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 6 – Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
 - 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





R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

- 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
- DIN EN ISO 6946 – Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
- Hamburgisches Gesetz zum Schutz des Klimas (Hamburgisches Klimaschutzgesetz – HmbKliSchG) vom 20.02.2020 mit Änderung vom 13.12.2023





III. Anforderungen an zu errichtende Gebäude

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

a) Gesamtenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz

Tragwerksplanung

Bauphysik

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.

0,55-fachen
(siehe unten)

Das Referenzgebäude ist ein fiktives Gebäude und hat die gleiche Geometrie, Ausrichtung, haustechnische Konditionierung und Nutzungsrandbedingungen wie das zu betrachtende Gebäude. Der Dämmstandard und die energetische Qualität des Referenzgebäudes sind vorgegeben und entsprechen dem Stand der Technik.

Jahres-Primärenergiebedarf Q_p

Ist-Wert	<	Soll-Wert des Referenzgebäudes (0,55fache des Referenzgebäudes)
----------	---	--

Mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)

Bauteile	Raumsolltemperaturen	Soll-Wert des
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)



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

b) Mindestwärme- und Tauwasserschutz, Wärmebrücken, Luftdichtigkeit und Mindestluftwechsel

Mindestwärme und Tauwasserschutz

Bauteile, die gegen die Außenluft, gegen das Erdreich sowie gegen Gebäudeteile mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen abgrenzen, sind so auszuführen, dass die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach der 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 Wasser führende 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 $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, 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





R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

Folgende Konstruktionen sind ohne zusätzliche Wärmedämmung bzw. thermische Trennung gemäß DIN 4108-2:2013-02 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 undämmten 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 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 m^3 darf der bei einer Bezugsdruckdifferenz von 50 Pa gemessene Volumenstrom – bezogen auf die Hüllfläche des Gebäudes – bei Gebäuden

Nichtwohngebäuden, deren konditioniertes Luftvolumen insgesamt

- 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).



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

Mindestluftwechsel

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



c) sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz ist nicht Gegenstand der bautechnischen Prüfung.

Bei zu errichtende 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 Sonneneintragskennwertverfahren 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.



d) Anforderungen an eine Heizungsanlage

Eine Heizungsanlage darf nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn sie mindestens 65 % der Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugt. Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn der Wärmebedarf durch die in § 71 aufgeführten Anlagen gedeckt wird. Sofern die Warmwasserbereitung dezentral und unabhängig von der Heizungsanlage erfolgt, gelten die Anforderungen für die Anlage der Warmwasserbereitung auch als erfüllt, wenn die dezentrale Warmwasserbereitung elektrisch erfolgt. Im Fall einer dezentralen Warmwasserbereitung mit elektrischen Durchlauferhitzern müssen diese elektronisch geregelt sein.



e) Vorbildfunktion der öffentlichen Hand

Einem Nichtwohngebäude, das sich im Eigentum der öffentlichen Hand befindet und von einer Behörde genutzt wird, kommt eine Vorbildfunktion gemäß § 4 GEG zu. Bei Errichtung und grundlegender Renovierung muss geprüft werden, ob und in welchem Umfang Erträge durch die Errichtung einer im unmittelbaren räumlichen





R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

Zusammenhang mit dem Gebäude stehenden Anlage zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie oder durch solarthermische Anlagen zur Wärme- und Kälterzeugung erzielt und genutzt werden können.

Über die Erfüllung der Vorbildfunktion hat die öffentliche Hand im Internet oder auf sonstige geeignete Weise zu informieren. Dies kann im Rahmen der Information der Öffentlichkeit nach den Bestimmungen des Bundes und der Länder über den Zugang zu Umweltinformationen geschehen. Im Klimaschutzbericht der Bundesregierung berichtet der Bund über die Erfüllung der Vorbildfunktion.

Über den allgemein geltenden Anforderungen aus dem GEG hinaus ist nach Anlage 1 HmbKliSchG beim Neubau von öffentlichen Gebäuden der Effizienzgebäude 40-Standard (EG 40) umzusetzen.

Jahres-Primärenergiebedarf Q_P

Effizienzgebäude	EG 40
Q_P in % $Q_{P,REF}$	40

Mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)

Bauteile	Raumsoll-temperaturen	Soll-Wert EG 40
Opake Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	0,24 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	0,18 W/(m²K)
Transparente Außenbauteile, Vorhang-fassaden	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	1,30 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,00 W/(m²K)
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	2,00 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,60 W/(m²K)



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung


Bauphysik

IV. Berechnungen der Nachweise



a) Erläuterungen zum Berechnungsverfahren und den berechneten Energiemengen

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. den 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 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 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 Annahmen standardisierten 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 Verbrauch eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen vom errechneten Endenergiebedarf ab.





R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

b) Eingangsdaten für die Berechnungen

Aufteilung in Zonen

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

- Siehe Anlage B

Bauteilaufbauten und U-Werte der Außenbauteile


- siehe Anlage A
- 

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 Wärmeenergiebedarf erfolgt die Nutzung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe
 - Übergabe erfolgt über Fußbodenheizung
- 

Trinkwarmwasserversorgung

- zentrale Trinkwarmwassererwärmung für die Sanitärräume


Raumlufttechnische Anlagen

- mechanische Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG $\geq 73 \%$) für das Gebäude
- Kühlung erfolgt über Split-Geräte für den Serverraum

Strom aus erneuerbaren Energien


- PV-Anlage mit einer Gesamt-Moduloberfläche von mindestens 100 m^2
- Südausrichtung, Winkel 30°

Genaue Angaben zur Abbildung der haustechnischen Anlagen
s. Anlage C.



Dichtheitsprüfung

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





c) Gesamtenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Jahres-Primärenergiebedarf Q_P

Ist-Wert	<	Soll-Wert des Referenzgebäudes (0,55fache des Referenzgebäudes)
75,74 kWh/(m²a)	<	109,43 kWh/(m²a)

Tragwerksplanung

Bauphysik

Mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)

Bauteile	Raumsoll-temperaturen	Ist-Wert	Soll-Wert des Referenzgebäudes
Opake Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	0,25 W/(m²K)	0,50 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	0,15 W/(m²K)	0,28 W/(m²K)
Transparente Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	0,90 W/(m²K)	0,90 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	0,90 W/(m²K)	1,50 W/(m²K)
Vorhangfassaden	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 2024 werden erfüllt.

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



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

d) 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.



e) sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz ist nicht
Gegenstand der bautechnischen Prüfung.

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 das Büro und den Schulungsraum folgende Maßnahmen an transparenten Bauteilen der Außenfassade durchzuführen.

- Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) von $g \leq 0,40$ der Verglasung der Fenster
- innenliegender Sonnenschutz mit einem Abminderungsfaktor $F_c \leq 0,55$

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

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach GEG 2024 sind erfüllt.



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

f) Anforderungen an eine Heizungsanlage

Eine Heizungsanlage darf nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn sie mindestens 65 % der Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugt.

Der Wärmebedarf wird bei dem geplanten Gebäude durch folgende Maßnahmen gedeckt:

- Nutzung einer Wärmepumpe nach § 71c



Die Anforderungen an eine Heizungsanlage sind erfüllt.

g) Ergebnisse Effizienzgebäude-40-Standard

Spezifischer Primärenergiebedarf in Prozent bezüglich des spezifischen Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes

Ist-Wert	≤	Soll-Wert des Referenzgebäudes (EG 40)
38 %	<	40 %

Mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)



Bauteile	Raumsoll-temperaturen	Ist-Wert	Soll-Wert (EG 40)
Opake Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	0,16 W/(m²K)	0,24 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	0,14 W/(m²K)	0,18 W/(m²K)
Transparente Außenbauteile, Vorhangfassaden	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	0,90 W/(m²K)	1,30 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	0,90 W/(m²K)	1,00 W/(m²K)

Die Anforderungen an den Effizienzgebäude 40-Standard (EG 40) werden erfüllt.



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





R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik

V. 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 (CO₂-Emissionen) anzugeben. Die Ausstellung und die Übergabe müssen unverzüglich nach Fertigstellung des Gebäudes erfolgen.

Bei dem vorliegenden Energiebedarfsausweis (siehe Anlage D) 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.





Schlusswort

Das Gebäude erfüllt die Anforderungen des aktuell gültigen Gebäudeenergiegesetzes (GEG 2024) und entspricht somit dem Niedrigstenergiegebäude-Standard.

Zusätzlich werden die Anforderungen des Effizienzgebäude 40-Standards erfüllt. Die Vorgaben aus dem HmbKliSchG in Bezug auf die Vorbildfunktion öffentlicher Gebäude werden damit umgesetzt.

Alle im weiteren Planungs- und Baufortschritt vorgenommenen Änderungen sind auf Stimmigkeit im Sinne des GEG und des HmbKliSchG 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 der DIBt zu erstellen.



Hamburg, 20. Februar 2024

R&P RUFFERT

Ingenieurgesellschaft mbH

Dr.-Ing. Frank Müller

Anlagen:

- Anlage A Bauteilkatalog zur Thermischen Bauphysik
- Anlage B Gebäudezonierung nach DIN V 18599
- Anlage B Dokumentation zum GEG-Nachweis
- Anlage C vorläufiger Energiebedarfsausweis (Vorschau)

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung

Bauphysik



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung
Bauphysik

ANLAGE A



22767 Hamburg
Jessenstraße 4
Telefon +49 40 298431-0
Telefax +49 40 298431-30
info.hamburg@ruffert-ingenieure.de
www.ruffert-ingenieure.de

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Stefan Weimer

Amtsgericht Hamburg
HRB 135464

Weitere Standorte
Halle · Berlin · Leipzig · Erfurt
Düsseldorf · Frankfurt · Limburg
Koblenz · Nürnberg

Bauteilkatalog zur Thermischen Bauphysik

Projekt Neubau Freiwillige Feuerwehr Kirchsteinbek
Projektnummer 1950
Gebäude Neubau Freiwillige Feuerwehr Kirchsteinbek
Brockhausweg 2
22117 Hamburg-Kirchsteinbek
Aussteller Dr.-Ing. Frank Müller
R&P Ruffert Ingenieurgesellschaft mbH
Jessenstraße 4
22767 Hamburg
Auftraggeber HGV - Hamburger Gesellschaft für Vermögens- und
Beteiligungsmanagement mbH
Gustav-Mahler-Platz 1
20354 Hamburg
Erstellungsdatum 16.02.2024



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	ja	4,36	0,90	gegen Erdreich
BP01: Bodenplatte Fahrzeughalle	ja	3,61	0,90	gegen Erdreich
AW01: Außenwand NO	ja	5,60	1,20	
AW01: Außenwand SO	ja	5,60	1,20	
AW01: Außenwand SW	ja	5,57	0,55	
AW01: Außenwand NW	ja	5,60	1,20	
AW02: Trennwand Hauptgebäude zu Fahrzeughalle	nicht geprüft	2,70	-	
DA01: Dach Hauptgebäude	ja	6,40	1,20	
DA01: Dach Fahrzeughalle	ja	4,10	1,20	



Übersicht der verwendeten Konstruktionen

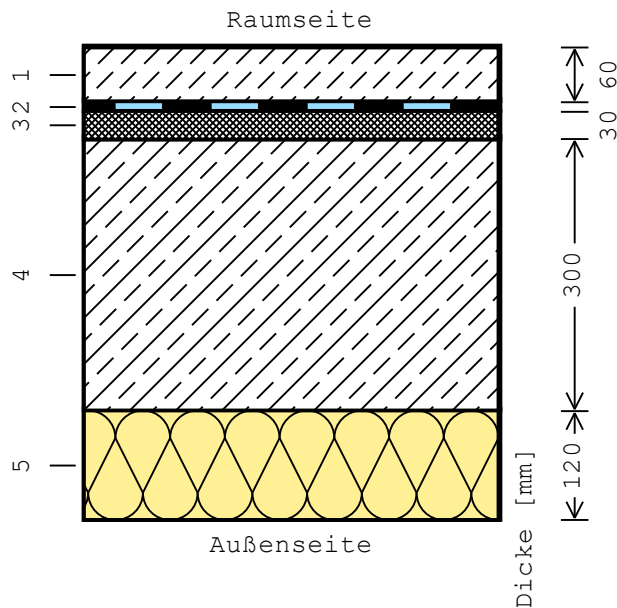
Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m²]
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	0,221	0,17 / 0,00	51,1	6	310,8
BP02: Bodenplatte Fahrzeughalle	0,265	0,17 / 0,00	43,0	1	163,2
AW01: Außenwand mit Verblendmauerwerk	0,174	0,13 / 0,04	51,0	15	385,8
DA01 - Flachdach Hauptgebäude	0,153	0,10 / 0,04	42,6	6	310,8
DA02 - Flachdach Fahrzeughalle	0,235	0,10 / 0,04	34,6	1	163,2
AW02: Trennwand zu Fahrzeughalle	0,338	0,13 / 0,13	51,5	2	47,8



Verwendete Konstruktionen

BP01: Bodenplatte Hauptgebäude

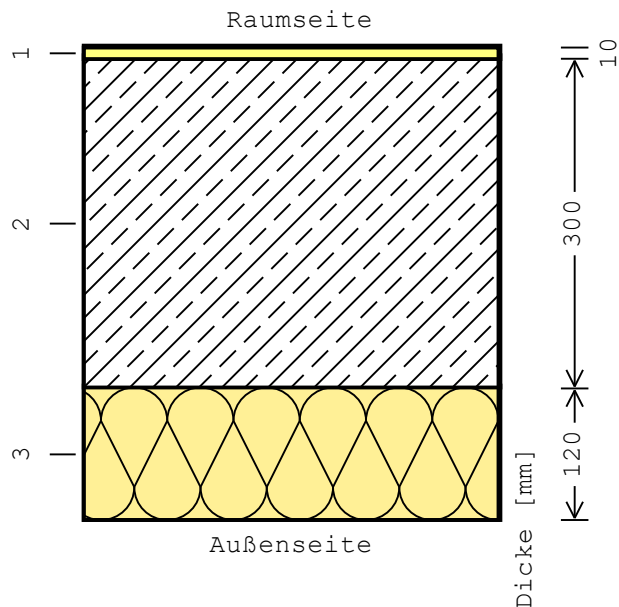
U = 0,22 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,00 m²K/W)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Zement-Estrich	60	1,400
2	Trennlage, PE-Folie	1	0,200
3	Trittschalldämmung WLS 040	30	0,040
4	Stahlbetonbodenplatte, gemäß Statik	300	2,300
5	Wärmedämmung WLS 035	120	0,035
	gesamt	511	

BP02: Bodenplatte Fahrzeughalle

$U = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$)

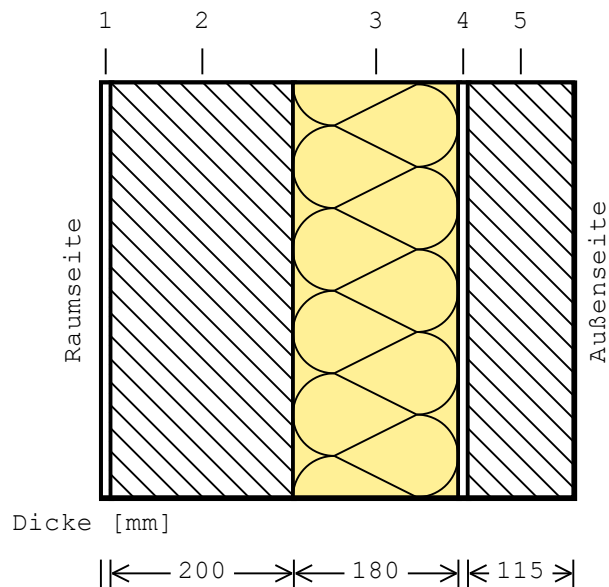


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Beschichtung	10	0,200
2	Stahlbetonbodenplatte, gemäß Statik	300	2,300
3	Wärmedämmung WLS 035	120	0,035
	gesamt	430	



AW01: Außenwand mit Verblendmauerwerk

$U = 0,17 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)

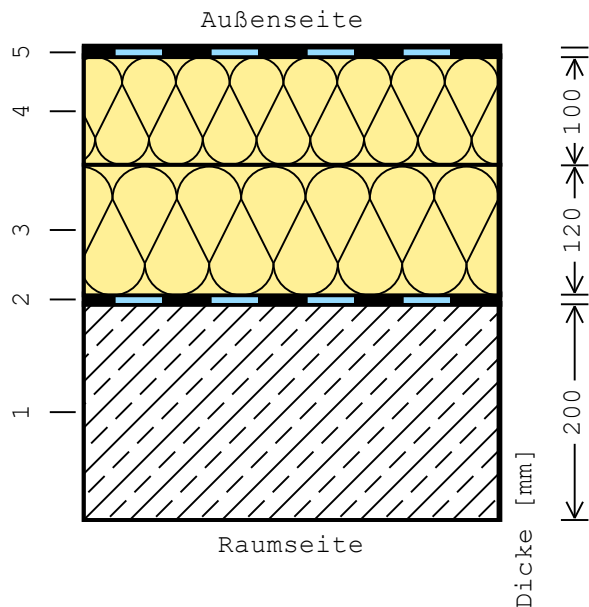


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Innenputz	10	0,510
2	Mauerwerk aus Kalksandsteinen (2000 kg/m ³), gemäß Statik	200	1,100
3	Wärmedämmung WLS 035	180	0,035
4	Luftschicht - nicht belüftet	5	$R=0,110 \text{ m}^2\text{K/W}$
5	Klinker-Vorsatzschale	115	0,960
	gesamt	510	



DA01 - Flachdach Hauptgebäude

$U = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)

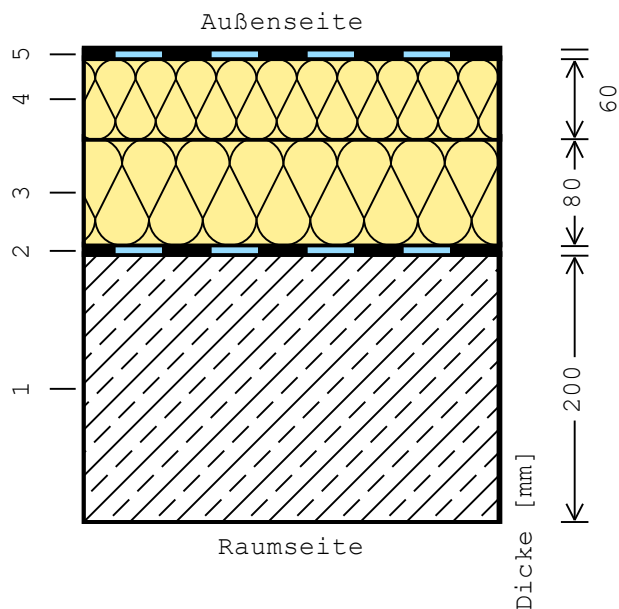


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Stahlbetondecke, gemäß Statik	200	2,300
2	Dampfsperre, sd $\geq 100 - 1500 \text{ m}$	1	0,170
3	Grunddämmung WLS 035	120	0,035
4	Gefälledämmung i.M. WLS 035	100	0,035
5	Abdichtung	5	0,170
	gesamt	426	



DA02 - Flachdach Fahrzeughalle

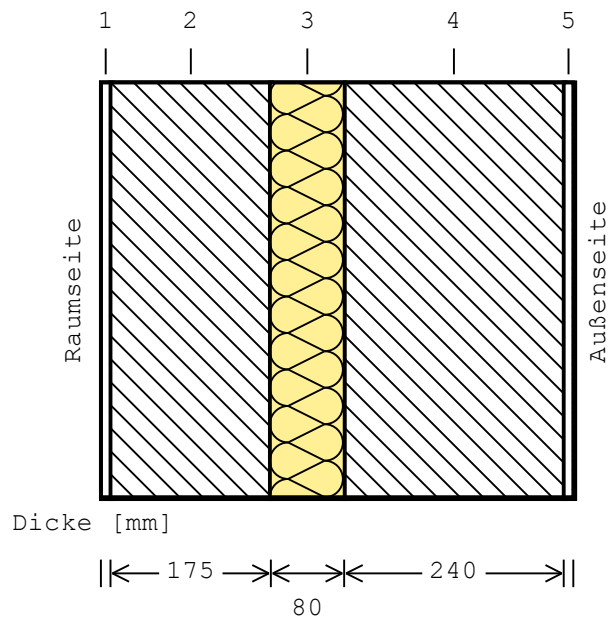
$U = 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Stahlbetondecke, gemäß Statik	200	2,300
2	Dampfsperre, sd $\geq 100 - 1500 \text{ m}$	1	0,170
3	Grunddämmung WLS 035	80	0,035
4	Gefälledämmung i.M. WLS 035	60	0,035
5	Abdichtung	5	0,170
	gesamt	346	

AW02: Trennwand zu Fahrzeughalle

$U = 0,34 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Innenputz	10	0,510
2	Mauerwerk aus Kalksandsteinen (2000 kg/m ³), gemäß Statik	175	1,100
3	Wärmedämmung WLS 035	80	0,035
4	Mauerwerk aus Kalksandsteinen (2000 kg/m ³), gemäß Statik	240	1,100
5	Innenputz	10	0,510
	gesamt	515	





Fenstertypen

Dreifach-Isolierverglasung ($U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, $g \leq 0,40$)

U _W -Wert [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	0,90
g-Wert [-]	0,40
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,69
U-Ver Glasung [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	0,70
Sonderverglasung	nein

Verwendung

Bauteil	Fläche
1,63x1,75	14,3 m ²
1,01x1,94	3,9 m ²



Türen/Tore

Haupteingang

Typ	Tür
U-Wert [W/(m²K)]	1,4
Gesamtfläche [m²]	3,5

Verwendung

Bauteil	Fläche
Haupteingang	3,5 m²

Türen Lager zu Fahrzeughalle

Typ	Tür
U-Wert [W/(m²K)]	1,6
Gesamtfläche [m²]	16,4

Verwendung

Bauteil	Fläche
Türen Schleusen zu Fahrzeughalle	4,6 m²
Türen Lager zu Fahrzeughalle	5,6 m²
Außentür Haustechnik	3,5 m²
Außentür Anlieferung	2,8 m²

Tor

Typ	Tor
U-Wert [W/(m²K)]	2,0
Gesamtfläche [m²]	35,1

Verwendung

Bauteil	Fläche
Tor	31,0 m²
Tür Fahrzeughalle	4,2 m²

Bauteilliste

Bauteile

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus- richtung	U-Wert [W/(m²K)]
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	310,81	310,81	horizontal	0,220
BP01: Bodenplatte Fahrzeughalle	163,23	163,23	horizontal	0,260
AW01: Außenwand NO	104,51	101,04	Nordost	0,170
AW01: Außenwand SO	122,45	80,07	Südost	0,170
AW01: Außenwand SW	99,44	96,66	Südwest	0,170
AW01: Außenwand NW	122,49	108,06	Nordwest	0,170
AW02: Trennwand Hauptgebäude zu Fahrzeughalle	57,88	47,76		0,340
DA01: Dach Hauptgebäude	310,81	310,81	horizontal	0,150
DA01: Dach Fahrzeughalle	163,23	163,23	horizontal	0,230

Fenster

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
1,63x1,75	14,26	0,90
1,01x1,94	3,94	0,90

Türen

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
Haupteingang	3,47	1,40
Türen Schleusen zu Fahrzeughalle	4,57	1,60
Türen Lager zu Fahrzeughalle	5,56	1,60
Außentür Haustechnik	3,47	1,60
Außentür Anlieferung	2,78	1,60
Tor	30,98	2,00
Tür Fahrzeughalle	4,17	2,00

Berechnung der mittleren U-Werte

Opake Außenbauteile ($\geq 19 \text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
Haupteingang	3,5	1,40	1,0	4,85
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	195,4	0,220	0,5	21,49
AW01: Außenwand NO	46,2	0,170	1,0	7,86
AW01: Außenwand SO	38,9	0,170	1,0	6,61
AW01: Außenwand NW	4,0	0,170	1,0	0,68



Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
DA01: Dach Hauptgebäude	195,4	0,150	1,0	29,31
Summe/Mittelwert	483,3	0,146		70,79

Transparente Außenbauteile ($\geq 19 \text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
1,63x1,75	11,4	0,90	1,0	10,27
Summe/Mittelwert	11,4	0,90		10,27

Opake Außenbauteile (12-19 °C)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	115,4	0,220	0,5	12,70
BP01: Bodenplatte Fahrzeughalle	163,2	0,260	0,5	21,22
AW01: Außenwand NO	54,8	0,170	1,0	9,32
AW01: Außenwand SO	41,2	0,170	1,0	7,00
Außentür Haustechnik	3,5	1,60	1,0	5,54
AW01: Außenwand SW	96,7	0,170	1,0	16,43
Außentür Anlieferung	2,8	1,60	1,0	4,44
AW01: Außenwand NW	104,1	0,170	1,0	17,69
Tor	31,0	2,00	1,0	61,95
Tür Fahrzeughalle	4,2	2,00	1,0	8,34
DA01: Dach Hauptgebäude	115,4	0,150	1,0	17,32
DA01: Dach Fahrzeughalle	163,2	0,230	1,0	37,54
Summe/Mittelwert	895,5	0,245		219,51

Transparente Außenbauteile (12-19 °C)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
1,63x1,75	2,9	0,90	1,0	2,57
1,01x1,94	3,9	0,90	1,0	3,55
Summe/Mittelwert	6,8	0,90		6,11

Berechnung der mittleren U-Werte (für BEG)

Opake Außenbauteile ($\geq 19 \text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	195,4	0,220	0,5	21,49
AW01: Außenwand NO	46,2	0,170	1,0	7,86
AW01: Außenwand SO	38,9	0,170	1,0	6,61
AW01: Außenwand NW	4,0	0,170	1,0	0,68
DA01: Dach Hauptgebäude	195,4	0,150	1,0	29,31
Summe/Mittelwert	479,8	0,137		65,94

Transparente Außenbauteile ($\geq 19 \text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
1,63x1,75	11,4	0,90	1,0	10,27
Summe/Mittelwert	11,4	0,90		10,27

Oberlichter ($\geq 19 \text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
Haupteingang	3,5	1,40	1,0	4,85
Summe/Mittelwert	3,5	1,40		4,85

Opake Außenbauteile (12-19 °C)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	115,4	0,220	0,5	12,70
BP01: Bodenplatte Fahrzeughalle	163,2	0,260	0,5	21,22
AW01: Außenwand NO	54,8	0,170	1,0	9,32
AW01: Außenwand SO	41,2	0,170	1,0	7,00
AW01: Außenwand SW	96,7	0,170	1,0	16,43
AW01: Außenwand NW	104,1	0,170	1,0	17,69
DA01: Dach Hauptgebäude	115,4	0,150	1,0	17,32
DA01: Dach Fahrzeughalle	163,2	0,230	1,0	37,54
Summe/Mittelwert	854,1	0,163		139,22

Transparente Außenbauteile (12-19 °C)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
1,63x1,75	2,9	0,90	1,0	2,57
1,01x1,94	3,9	0,90	1,0	3,55
Summe/Mittelwert	6,8	0,90		6,11

Oberlichter (12-19 °C)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
Außentür Haustechnik	3,5	1,60	1,0	5,54
Außentür Anlieferung	2,8	1,60	1,0	4,44
Tor	31,0	2,00	1,0	61,95
Tür Fahrzeughalle	4,2	2,00	1,0	8,34
Summe/Mittelwert	41,4	1,94		80,28

Tore, Türen gehören nicht zu
Oberlichtern
(Einfluss nicht entscheidend)





R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung
Bauphysik

ANLAGE B



22767 Hamburg
Jessenstraße 4
Telefon +49 40 298431-0
Telefax +49 40 298431-30
info.hamburg@ruffert-ingenieure.de
www.ruffert-ingenieure.de

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Stefan Weimer

Amtsgericht Hamburg
HRB 135464

Weitere Standorte
Halle · Berlin · Leipzig · Erfurt
Düsseldorf · Frankfurt · Limburg
Koblenz · Nürnberg



Anlage B - Zonierung nach DIN V 18599

R&P RUFFERT

Ingenieurgesellschaft mbH

Beratende Ingenieure

a) Zusammenfassung der einzelnen Zonen für die Berechnung nach GEG

Bezeichnung	Nutzungsprofil
Z01: Büro	1. Einzelbüro
Z04: Schulung	4. Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar
Z16: Sanitär	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
Z18: Nebenflächen	18. Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume
Z19: Flure & Schleusen	19. Verkehrsfläche
Z20: Lager & Technik	20. Lager, Technik, Archiv
Z41: Fahrzeughalle	41. Lagerhallen, Logistikhallen

Hier wird kein Warmwasser-Bedarf angesetzt.
(nicht entscheidend, aber überprüfen)



b) Zonierung Erdgeschoss (nicht maßstäblich)





R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung
Bauphysik

ANLAGE C



22767 Hamburg
Jessenstraße 4
Telefon +49 40 298431-0
Telefax +49 40 298431-30
info.hamburg@ruffert-ingenieure.de
www.ruffert-ingenieure.de

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Stefan Weimer

Amtsgericht Hamburg
HRB 135464

Weitere Standorte
Halle · Berlin · Leipzig · Erfurt
Düsseldorf · Frankfurt · Limburg
Koblenz · Nürnberg

Dokumentation zum GEG-Nachweis

Projekt Neubau Freiwillige Feuerwehr Kirchsteinbek
Projektnummer 1950

Gebäude Neubau Freiwillige Feuerwehr Kirchsteinbek
Brockhausweg 2
22117 Hamburg-Kirchsteinbek

Aussteller Dr.-Ing. Frank Müller
R&P Ruffert Ingenieurgesellschaft mbH
Jessenstraße 4
22767 Hamburg

Auftraggeber HGV - Hamburger Gesellschaft für Vermögens- und
Beteiligungsmanagement mbH
Gustav-Mahler-Platz 1
20354 Hamburg

Erstellungsdatum 16.02.2024





Inhaltsverzeichnis

Allgemein	3
Projektdaten	3
Nachweisergebnisse	5
Gebäudedaten	6
Gebäudeergebnisse	7
Gebäude	7
Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung	9
BEG-Ergebnisse	11
Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23	12
Bautechnik	14
Sommerlicher Wärmeschutz	14
Zone: Z01: Büro	17
Zone: Z04: Schulung	19
Zone: Z16: Sanitär	21
Zone: Z18: Nebenflächen	23
Zone: Z19: Flure & Schleusen	25
Zone: Z20: Lager & Technik	27
Zone: Z41: Fahrzeughalle	29
Geschosse	31
Anlagentechnik	36
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung	36
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser	38
Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen	39
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung	42
Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser	47
Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft	48





Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	Neubau Freiwillige Feuerwehr Kirchsteinbek
Projektnummer	1950
Erstellungsdatum	16.02.2024
Programmversion	ZUB Helena v7.138 Ultra

Aussteller

Name	Dr.-Ing. Frank Müller
Firma	R&P Ruffert Ingenieurgesellschaft mbH
Berufsbezeichnung	Prokurist
Straße, Hausnr.	Jessenstraße 4
PLZ / Ort	22767 Hamburg
Telefon	040 298 431 0
Fax	040 298 431 30
E-Mail	info.hamburg@ruffert-ingenieure.de

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber	HGV - Hamburger Gesellschaft für Vermögens- und Beteiligungsmanagement mbH
Straße, Nr.	Gustav-Mahler-Platz 1
PLZ, Ort	20354 Hamburg
Eigentümer	
Straße, Nr.	
PLZ, Ort	

Gebäude

Name/Bezeichnung	Neubau Freiwillige Feuerwehr Kirchsteinbek
Straße, Hausnr.	Brockhausweg 2
PLZ, Ort	22117 Hamburg-Kirchsteinbek
Baujahr	2025
Baujahr des Wärmeerzeugers	2025
Baujahr der Klimaanlage	





Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2023
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: Neubau Freiwillige Feuerwehr Kirchsteinbek, Brockhausweg 2, 22117 Hamburg-Kirchsteinbek

Berechnung: Nichtwohngebäude nach GEG 2023, Verfahren nach DIN V 18599:2018, Neubau

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2023 sind erfüllt.

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	75,74	109,43	69,2 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,15	0,28	53,6 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,90	1,5	60,0 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,25	0,50	50,0 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	0,90	2,8	32,1 %

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

Die Anforderungen sind zu 576,8% 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
Büro	0,050 (zulässig)	0,052
Schlung	0,025 (zulässig)	0,065

Gebäudedaten

Geometrie

Nettovolumen V	1.324,3 m ³
Nettogrundfläche A _{NGF}	410,0 m ²
Thermische Hüllfläche	1.454,8 m ²
Geschosshöhe [m]	3,50
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 5)	
charakteristische Breite	9,27 m
charakteristische Länge	38,61 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 1)	
charakteristische Breite	8,46 m
charakteristische Länge	38,47 m

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



Unterer Gebäudeabschluss

Bodenbeschaffenheit	Sand oder Kies
Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m·K)]	2,0 (Standardwert)
Wärmekapazität ρ_c [J/m ³ ·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	82,06	33.644,15
Trinkwarmwasser	21,95	9.000,00
Beleuchtung	5,03	2.060,28
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	109,04	44.704,43

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	31,52	12.924,27
Trinkwarmwasser	5,88	2.412,01
Beleuchtung	0,04	15,52
Belüftung	4,63	1.899,81
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	42,08	17.251,62

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	31,52	12.924,27
Trinkwarmwasser	5,88	2.412,01
Beleuchtung	0,04	15,52
Belüftung	4,63	1.899,81
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	42,08	17.251,62

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	72,71	29.809,4
Korrektur nach GEG §23	-30,63	-12.557,8
Gesamt	42,08	17.251,62

Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	72,71	29.809,4
Korrektur nach GEG §23	-30,63	-12.557,8
Gesamt	42,08	17.251,62

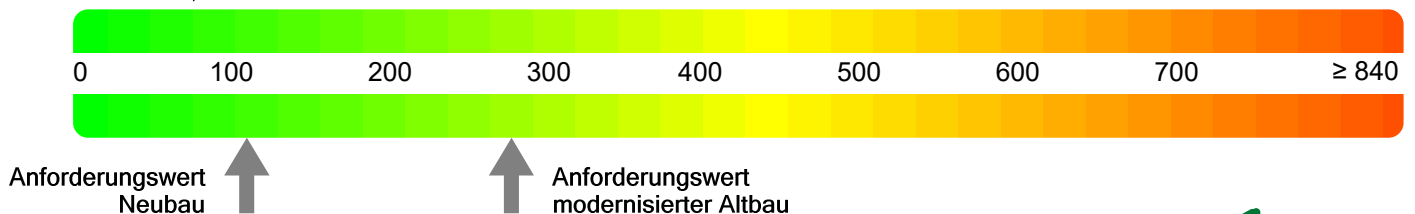
Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	64,69	26.523,65
Trinkwarmwasser	39,55	16.216,27
Beleuchtung	12,77	5.234,62
Belüftung	13,86	5.682,35
Kühlung	0,00	0,00

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-55,13	-22.603,99
Gesamt	75,74	31.052,91

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	75,74	109,43	69,2 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,15	0,28	53,6 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,90	1,5	60,0 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,25	0,50	50,0 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	0,90	2,8	32,1 %

↓ Primärenergiebedarf:
75,7 kWh/(m²a)



Hinweis:

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

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 %	15,9 %	105,9 %
Geothermie und Umweltwärme	Wärmepumpe	§ 37	50,0 %	83,2 %	166,5 %
Abwärme (Wärmerückgewinnung)	Lüftungssystem Hauptgebäude, Lüftungssystem Fahrzeughalle	§ 42	50,0 %	18,9 %	37,8 %
Maßnahmen zur Einsparung von Energie		§ 45	15,0 %	40,0 %	266,7 %
Gesamt		§ 10 Abs. 2 Nr. 3			576,8 %

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

Detaillierte Berechnung

Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung ($Q_{h,outg} + Q_{h^*,outg} + Q_{rv,outg}$)	55.198,8 kWh/a
für Trinkwarmwasser ($Q_{w,outg}$)	9.009,0 kWh/a
gesamter Wärmeenergiebedarf $Q_{outg, GEG}$	64.207,8 kWh/a

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Monat	Stromerzeugung [kWh]	Elektrische Endenergie [kWh]			
		Heizung	Warmwasser	Kühlung	Anrechenbar
Jan.	457	3.856	765	0	457
Feb.	454	2.618	691	0	454
März	1.106	1.982	765	0	1.106
Apr.	1.919	991	740	0	1.731
Mai	2.102	398	765	0	1.164
Juni	2.132	126	740	0	867
Juli	1.901	40	765	0	805
Aug.	1.819	58	765	0	823
Sep.	1.389	443	740	0	1.184
Okt.	1.005	1.129	765	0	1.005
Nov.	363	2.177	741	0	363
Dez.	238	3.276	765	0	238
Gesamt	14.885	17.094	9.009	0	10.196



Jährliche Stromerzeugung	14.885 kWh/a
Strombedarf für Wärme-/Kälteerzeugung	26.103 kWh/a
anrechenbare Erzeugung	10.196 kWh/a
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	105,9 %

Geothermie und Umweltwärme: Wärmepumpe

Vom Erzeuger bereit gestellte Wärmeenergie	53.439,4 kWh/a
Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	83,2 %
Anforderung gemäß GEG	50,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	166,5 %

Abwärme (Wärmerückgewinnung)Lüftungssystem Hauptgebäude, Lüftungssystem Fahrzeughalle

Q _{outg} , EE Wärme	64.207,8 kWh/a
Q _{outg} , EE Wärme, mit WRG	52.067,7 kWh/a
Differenz	12.140,1 kWh/a
Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	18,9 %
Anforderung gemäß GEG	50,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	37,8 %

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)	0,15	0,28	46,4 %	15,0 %	309,3 %
Transparente Außenbauteile (≥ 19 °C)	0,90	1,5	40,0 %	15,0 %	266,7 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,25	0,50	50,0 %	15,0 %	333,3 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	0,90	2,8	67,9 %	15,0 %	452,7 %

Unterschreitung der GEG-Anforderungen	40,0 %
Anforderung zur Erfüllung	15,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie	266,7 %

Voraussetzungen:

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

BEG-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für Effizienzgebäude 40
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	75,7	199,0	38 %	40 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	31.052,9	81.568,9	38 %	40 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$) [W/(m²K)]	0,14	0,18	78 %	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$) [W/(m²K)]	0,90	1,0	90 %	100 %
mittl. U-Wert Oberlichter, Türen, Tore ($\geq 19^\circ\text{C}$) [W/(m²K)]	1,4	1,6	88 %	100 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ($< 19^\circ\text{C}$) [W/(m²K)]	0,16	0,24	67 %	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile ($< 19^\circ\text{C}$) [W/(m²K)]	0,90	1,3	69 %	100 %
mittl. U-Wert Oberlichter, Türen, Tore ($< 19^\circ\text{C}$) [W/(m²K)]	1,9	2,0	95 %	100 %

Der Effizienzhausstandard "Effizienzgebäude 40" (Neubau) wurde erreicht.



Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen

	Endenergie	Primärenergie	Treibhausgasemissionen
ohne Korrektur für regenerative Stromerzeugung	29.809 kWh/a		
Korrektur für regenerative Stromerzeugung	-12.558 kWh/a		
Gebäudeergebnis	17.252 kWh/a	31.053 kWh/a	9.661 kg/a
Einsparung gegenüber 0,75fachem Wert des GEG-Referenzgebäudes	33.356 kWh/a (-66 %)	30.124 kWh/a (-49 %)	5.966 kg/a (-38 %)

Regenerativ erzeugter Strom



Gesamter Strombedarf: 29.809 kWh/a

Gesamte Eigennutzung regenerativ erzeugten Stromes: 12.558 kWh/a

Deckungsanteil am Strombedarf: 42,1 %

Berechnung des PV-Ertrags nach DIN V 18599-9:2018-09: ja



Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Energienutzung für Beheizung (Endenergie)	14.735 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	15.074 kWh/a
Verrechnungsart der Stromerzeugung	Über monatliche Verrechnung nach GEG §23 Abs. 2

Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung P_{pk} [kW]	18,2 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	16,4 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	100,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Süd
Winkel	30°

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlage

Monat	PV-Anlage [kWh/Monat]
Januar	457,00
Februar	454,05
März	1.105,94
April	1.919,41
Mai	2.102,21
Juni	2.131,69
Juli	1.901,13
August	1.818,87
September	1.388,70
Oktober	1.005,40
November	362,65
Dezember	237,64
Gesamt [kWh/Jahr]	14.884,70



Monatliche Verrechnung der Endenergie Strom nach GEG § 23 Abs. 2

Monat	regen. Strom (Endenergie) [kWh/Monat]	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]				
		Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung
Januar	457,0	0,0	249,7	207,3	0,0	0,0
Februar	454,1	0,0	223,6	230,4	0,0	0,0
März	1.105,9	0,0	246,0	765,2	94,8	0,0
April	1.919,4	0,0	237,0	740,5	807,2	134,7
Mai	2.102,2	0,0	244,2	765,1	315,7	268,1
Juni	2.131,7	0,0	236,1	740,4	116,7	259,5
Juli	1.901,1	0,0	244,4	765,1	53,2	268,1
August	1.818,9	0,0	245,1	765,1	72,1	268,1
September	1.388,7	0,0	238,4	740,4	351,4	58,5
Oktober	1.005,4	0,0	248,1	757,3	0,0	0,0
November	362,7	0,0	242,4	120,3	0,0	0,0
Dezember	237,6	0,0	237,6	0,0	0,0	0,0
Gesamt	14.884,7	0,0	2.892,6	6.597,0	1.811,1	1.257,1

Verrechnung des Endenergiebedarfs

	Endenergie- bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuerbare Energien [kWh/a]	Deckungsanteil
Heizung	14.735,4	1.811,1	12,3 %
Warmwasser	9.009,0	6.597,0	73,2 %
Kühlung	0,0	0,0	0,0 %
Beleuchtung	2.908,1	2.892,6	99,5 %
Lüftung	3.156,9	1.257,1	39,8 %
Gesamt	29.809,4	12.557,8	42,1 %

Bautechnik

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 _{NGF} [m²]	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
Büro	12,46	0,050 (zulässig)	0,052
Schlung	50,70	0,025 (zulässig)	0,065

Raum: Büro

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche A _G	12,5 m²
Bauweise	schwer - C _{wirk} /A _G > 130 Wh/(m²K)
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F _c	g-Wert
1	1,63x1,75 - AW01: Außenwand SO	2,9 m²	Südost	nein	innenliegender Sonnenschutz	0,55	0,40

Sonneneintragskennwert: 0,050 Zulässig: 0,052

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, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,018
S ₂	Nichtwohngebäude: a = 0,030, b = 0,115	a - b · f _{WG} = 0,004
S ₃	Fenster mit Sonnenschutzglas mit g ≤ 0,4	0,03 · f _{ssv} = 0,030
Summe		S _{zul} = Σ S _x = 0,052

Hierbei ist f_{WG} = A_W / A_G = 2,9 / 12,5 = 0,23, und f_{ssv} = 2,9 / 2,9 = 1,00 ist der Fensterflächenanteil mit Sonnenschutzverglasung mit g ≤ 0,4.


Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m²]
1,63x1,75 - AW01: Außenwand SO	2,9	0,40	0,55	0,63
Summe				0,63

Aus $S_{\text{vorh}} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{\text{total},i}) / A_G$ und $A_G = 12,5 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{\text{vorh}} = 0,63 / 12,5 = 0,050$. 


Raum: Schlung

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche A_G	50,7 m²
Bauweise	schwer - $C_{\text{wirk}}/A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein



Fenster


Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	1,63x1,75 - AW01: Außenwand SO	5,7 m²	Südost	nein	innenliegender Sonnenschutz	0,55	0,40

Sonneneintragskennwert: **0,025** Zulässig: **0,065** 

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, ohne Nachtlüftung, Bauart: schwer	0,018
S_2	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{\text{WG}} = 0,017$
S_3	Fenster mit Sonnenschutzglas mit $g \leq 0,4$	$0,03 \cdot f_{\text{SSV}} = 0,030$
Summe		$S_{\text{zul}} = \sum S_x = \mathbf{0,065}$

Hierbei ist $f_{\text{WG}} = A_w / A_G = 5,7 / 50,7 = 0,11$, und $f_{\text{SSV}} = 5,7 / 5,7 = 1,00$ ist der Fensterflächenanteil mit Sonnenschutzverglasung mit $g \leq 0,4$. 

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m²]
1,63x1,75 - AW01: Außenwand SO	5,7	0,40	0,55	1,26
Summe				1,26



Aus $S_{\text{vorh}} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{\text{total},i}) / A_G$ und $A_G = 50,7 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{\text{vorh}} = 1,26 / 50,7 = 0,025$.

Zone: Z01: Büro

Nutzungsprofil

1: Einzelbüro (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	31,75
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	12,70
Geschosshöhe [m]	4,00

Randbedingungen

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

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

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Einfaches Lüftungssystem
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	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 ⁻¹]	4,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C2 - Manuelle Steuerung (zonenweise)
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [$\text{m}^3/(\text{hm}^2)$]	2,5
Relative Abwesenheit $\text{RLT } c_{\text{RLT}}$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $\text{RLT } F_{\text{RLT}}$ [-]	0,7

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h] (Standardwerte)	50,8	50,8



Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich mit senkrechter Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	19,14
Umfang der Bodenfläche [m]	10,20



Zone: Z04: Schulung

Nutzungsprofil

4: Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	127,05
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	50,82
Geschosshöhe [m]	4,00

Randbedingungen

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

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

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Einfaches Lüftungssystem
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	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 ⁻¹]	4,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Kein Warmwasser-Bedarf?
(nicht entscheidend, aber überprüfen)

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C4 - Präsenzmelder (integriert in der Anlagenautomation), auch raumweise manuelle oder zeitabhängige Steuerung nach IDA-C2 oder IDA-C3
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [m³/(h·m²)]	2,5
Relative Abwesenheit $RLT_{c_{RLT}}$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $RLT_{F_{RLT}}$ [-]	0,5



Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	444,67	444,67



Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich mit senkrechter Randdämmung
Bodenfläche [m²]	56,94
Umfang der Bodenfläche [m]	6,60



Zone: Z16: Sanitär

Nutzungsprofil

16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	51,26
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	20,50
Geschosshöhe [m]	4,00

Randbedingungen

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

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

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Einfaches Lüftungssystem
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	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 ⁻¹]	4,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C4 - Präsenzmelder (integriert in der Anlagenautomation), auch raumweise manuelle oder zeitabhängige Steuerung nach IDA-C2 oder IDA-C3
Relative Abwesenheit $RLT\ c_{RLT}$ [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit $RLT\ F_{RLT}$ [-]	1,0



Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	307,57	307,57



Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich mit senkrechter Randdämmung
Bodenfläche [m²]	24,31
Umfang der Bodenfläche [m]	5,00



Zone: Z18: Nebenflächen

Nutzungsprofil

18: Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	112,93
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	45,17
Geschosshöhe [m]	4,00

Randbedingungen

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

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

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Einfaches Lüftungssystem
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	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 ⁻¹]	4,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein



Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	6,78	6,78

Unterer Abschluss



Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich mit senkrechter Randdämmung
Bodenfläche [m²]	48,1
Umfang der Bodenfläche [m]	2,50



Zone: Z19. Flure & Schleusen

Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	99,95
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	39,98
Geschosshöhe [m]	4,00

Randbedingungen

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

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

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Einfaches Lüftungssystem
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	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 ⁻¹]	4,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein



Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	0,0	0,0



Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich mit senkrechter Randdämmung
Bodenfläche [m²]	46,88
Umfang der Bodenfläche [m]	1,80



Zone: Z20: Lager & Technik

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

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

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	227,8
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	91,12
Geschosshöhe [m]	4,00

Randbedingungen

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

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

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	Einfaches Lüftungssystem
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	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 ⁻¹]	4,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein



Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	13,67	13,67

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich mit senkrechter Randdämmung
Bodenfläche [m²]	115,44
Umfang der Bodenfläche [m]	33,10

Zone: Z41: Fahrzeughalle

Nutzungsprofil

41: Lagerhallen, Logistikhallen (Standardprofil)

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

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	673,61
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	149,69

Geschosshöhe [m]	5,15
Raumhöhe (für Referenzanlage) [m]	4,50

Randbedingungen

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

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	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 ⁻¹]	4,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein



Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	149,69	149,69

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich mit senkrechter Randdämmung
Bodenfläche [m²]	163,23
Umfang der Bodenfläche [m]	37,00

Geschosse

Geschoss "Hauptgebäude"

Bezeichnung	Hauptgebäude
Geschosshöhe [m]	4,00
Lichte Raumhöhe [m]	2,50

Raumgruppe "Büro"

Bezeichnung	Büro
Zone	Z01: Büro
Nutzungsprofil	1. Einzelbüro
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,00
Lichte Raumhöhe [m]	2,50
Nettogrundfläche [m²]	12,70
Nettovolumen [m³]	31,75

Räume:

Raum: Raum 1
Anzahl: 1 Nettogrundfläche: 12,70 m² Nettovolumen: 31,75 m³

Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	19,14	19,14	0,22	
AW01: Außenwand NW	4,00	4,00	0,17	Nordwest
AW01: Außenwand NO	22,72	22,72	0,17	Nordost
AW01: Außenwand SO	14,08	11,23	0,17	Südost
1,63x1,75		2,85	0,90	
DA01: Dach Hauptgebäude	19,14	19,14	0,15	

Raumgruppe "Schulung"

Bezeichnung	Schulung
Zone	Z04: Schulung
Nutzungsprofil	4. Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,00
Lichte Raumhöhe [m]	2,50
Nettogrundfläche [m²]	50,82
Nettovolumen [m³]	127,05

Räume:

Raum: Raum 1
Anzahl: 1 Nettogrundfläche: 50,82 m² Nettovolumen: 127,05 m³



Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	56,94	56,94	0,22	
AW01: Außenwand SO 1,63x1,75	26,32	20,62 5,71	0,17 0,90	Südost
DA01: Dach Hauptgebäude	56,94	56,94	0,15	

Raumgruppe "Sanitär"

Bezeichnung	Sanitär
Zone	Z16: Sanitär
Nutzungsprofil	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,00
Lichte Raumhöhe [m]	2,50
Nettogrundfläche [m²]	20,50
Nettovolumen [m³]	51,26

Räume:

Raum: Raum 1			
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 20,50 m²	Nettovolumen: 51,26 m³	
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	5,89+7,29		13,18
2	7,71*0,95		7,32

Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	24,31	24,31	0,22	
AW01: Außenwand NO	19,92	19,92	0,17	Nordost
DA01: Dach Hauptgebäude	24,31	24,31	0,15	

Raumgruppe "Nebenflächen"

Bezeichnung	Nebenflächen
Zone	Z18: Nebenflächen
Nutzungsprofil	18. Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,00
Lichte Raumhöhe [m]	2,50
Nettogrundfläche [m²]	45,17
Nettovolumen [m³]	112,93

Räume:

Raum: Raum 1			
Anzahl: 1		Nettogrundfläche: 45,17 m²	Nettovolumen: 112,93 m³
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	23,40+9,50+12,27		45,17

Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	48,10	48,10	0,22	
AW01: Außenwand SO 1,63x1,75	9,88	7,03 2,85	0,17 0,90	Südost
DA01: Dach Hauptgebäude	48,10	48,10	0,15	

Raumgruppe "Flure & Schleusen"

Bezeichnung	Flure & Schleusen
Zone	Z19. Flure & Schleusen
Nutzungsprofil	19. Verkehrsfläche
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,00
Lichte Raumhöhe [m]	2,50
Nettogrundfläche [m ²]	39,98
Nettovolumen [m ³]	99,95

Räume:

Raum: Raum 1			
Anzahl: 1		Nettogrundfläche: 39,98 m²	Nettovolumen: 99,95 m³
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	18,30+24,09*0,9		39,98

Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	46,88	46,88	0,22	
AW01: Außenwand NO Haupteingang	7,04	3,58 3,47	0,17 1,4	Nordost
AW02: Trennwand Hauptgebäude zu Fahrzeughalle	22,00	17,43	0,34	
Türen Schleusen zu Fahrzeughalle		4,57	1,6	
DA01: Dach Hauptgebäude	46,88	46,88	0,15	



Raumgruppe "Lager & Technik"

Bezeichnung	Lager & Technik
Zone	Z20: Lager & Technik
Nutzungsprofil	20. Lager, Technik, Archiv
Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	4,00
Lichte Raumhöhe [m]	2,50
Nettogrundfläche [m²]	91,12
Nettovolumen [m³]	227,8

Räume:

Raum: Raum 1			
Anzahl: 1		Nettogrundfläche: 91,12 m²	Nettovolumen: 227,80 m³
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	22,87+17,66+30,94+7,15+7,90+4,6		91,12

Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Hauptgebäude	115,44	115,44	0,22	
AW01: Außenwand NO	33,12	33,12	0,17	Nordost
AW01: Außenwand SO	14,08	14,08	0,17	Südost
AW01: Außenwand SW	24,92	22,14	0,17	Südwest
Außentür Anlieferung		2,78	1,6	
AW02: Trennwand Hauptgebäude zu Fahrzeughalle	35,88	30,33	0,34	
Türen Lager zu Fahrzeughalle		5,56	1,6	
AW01: Außenwand NW	60,40	54,08	0,17	Nordwest
Außentür Haustechnik		3,47	1,6	
1,63x1,75		2,85	0,90	
DA01: Dach Hauptgebäude	115,44	115,44	0,15	

Geschoss "Fahrzeughalle"

Bezeichnung	Fahrzeughalle
Geschosshöhe [m]	5,15
Lichte Raumhöhe [m]	4,50

Raumgruppe "Fahrzeughalle"

Bezeichnung	Fahrzeughalle
Zone	Z41: Fahrzeughalle
Nutzungsprofil	41. Lagerhallen, Logistikhallen



Beleuchtungsbereich	Bereich 1
Geschosshöhe [m]	5,15
Lichte Raumhöhe [m]	4,50
Nettogrundfläche [m²]	149,69
Nettovolumen [m³]	673,61



Räume:

Raum: Raum 1		
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 149,69 m²	Nettovolumen: 673,61 m³



Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
BP01: Bodenplatte Fahrzeughalle	163,23	163,23	0,26	
AW01: Außenwand SO	58,09	27,12	0,17	Südost
Tor		30,98	2,0	
AW01: Außenwand SW	74,52	74,52	0,17	Südwest
AW01: Außenwand NW	58,09	49,98	0,17	Nordwest
1,01x1,94		3,94	0,90	
Tür Fahrzeughalle		4,17	2,0	
AW01: Außenwand NO	21,71	21,71	0,17	Nordost
DA01: Dach Fahrzeughalle	163,23	163,23	0,23	



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmeerzeugungereinheit

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

1. Wärmepumpe

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2023
Energieträger	Strom-Mix

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	40,0/35,0
Nennleistung [kW]	19,61 (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]	0,01 (Standardwert)
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10,0
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	1,1 (Standardwert)
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen	5 K (Standardwert)
Regelbarkeit	Stetig geregelt
bivalente Betriebsweise	Heizung
bivalente Betriebsweise Heizung	Alternativbetrieb
integrierter Zusatzheizer	Heizung
Bivalenztemperatur [°C]	-7,0 (Standardwert)
Heizgrenztemperatur [°C]	15 (Standardwert)
Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	anderes Gebäude
maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	55
Art des Wärmeverteilsystems	Flächenheizung
Eigenschaft Flächenheizung	leicht
Abstand der Rohre [cm]	25,0
integrierter Speicher	keiner
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	33.328,70	315,45	–	–
+ <i>Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
+ <i>Verluste durch Verteilung</i>	1.510,64	0,00	1.070,57	6,67
+ <i>Verluste durch Übergabe</i>	7.903,83	0,00	0,00	0,00
= <i>erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	42.652,69	400,73	–	–
– <i>regenerativer Anteil</i>	29.178,83	272,24	–	–
+ <i>Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00	55,24	0,53
= <i>Endenergiebedarf</i>	13.473,86	128,49	1.125,81	7,20

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe	96,81
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	3,19

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{gen,t,a} = 3,15$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 3,15$

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit

Anzahl Erzeuger	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Elektrowärmeerzeuger

Erzeuger	elektrisch beheizter Wärmeerzeuger
Baujahr	2023
Art des Erzeugers	dezentral
Umgebung	Standardrandbedingungen beheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	20,0
Energieträger	Strom-Mix

Details

Steuerung Elektro-Durchlauferhitzer	Elektronische Steuerung
-------------------------------------	-------------------------

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	9.000,00	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	9,04	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	9.009,04	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	0,00	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	9.009,04	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Elektrowärmeerzeuger	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 1,00$

Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

Lüftungssystem Hauptgebäude

Betriebsweise	Einfaches Lüftungssystem
Art der Anlage	Zu-/Abluftanlage

Wärmerückgewinnung

Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme ✓
Systemlösung Wärmerückgewinnung	Plattenwärmeübertrager ab 2018
Temperaturänderungsgrad η_t [-]	0,73

Konfiguration

Konstantvolumenanlage	ja ✓
-----------------------	------

Luftförderung

	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	960	750
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,60	0,60
spez. Leistungsaufnahme der Ventilatoren P_{SFP} [kW/(m ³ ·s ⁻¹)]	1,6	1,25 (Standardwerte)
konstanter Druckverlust des Kanalnetzes [Pa]	0	0
anlagentechnischer Mindestvolumenstrom [m ³ /h]	0,0	✓

Auslegungswerte

Zulufttemperatur im Sommer [°C]	22
Zulufttemperatur im Winter [°C]	24
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja

Referenzgebäude

Zuschläge nach DIN EN 16798-3 für das Referenzgebäude	Wärmerückführungs-kategorie H2 oder H1
---	--

Lüftungssystem Fahrzeughalle

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

Wärmerückgewinnung

Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Systemlösung Wärmerückgewinnung	Plattenwärmeübertrager ab 2018
Temperaturänderungsgrad η_t [-]	0,73 ✓


Konfiguration

Zulufttemperatur-Sollwert [°C]	18
Konstantvolumenanlage	nein

Luftförderung

	Zuluft	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	960	750
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,60	0,60
spez. Leistungsaufnahme der Ventilatoren P_{SFP} [kW/(m ³ ·s ⁻¹)]	1,6	1,25 (Standardwerte)
konstanter Druckverlust des Kanalnetzes [Pa]	0	0
anlagentechnischer Mindestvolumenstrom [m ³ /h]	0,0	


Auslegungswerte

Zulufttemperatur im Sommer [°C]	18
Zulufttemperatur im Winter [°C]	20
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja 

Referenzgebäude

Zuschläge nach DIN EN 16798-3 für das Referenzgebäude	Wärmerückführungs-kategorie H2 oder H1
---	--

Wärmeerzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit	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]	1,93 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	ungeregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	0,00
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)





Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Nutzwärme</i>	286,78	—
<i>Verluste durch Verteilung</i>	0,00	—
<i>Verluste durch Übergabe</i>	28,68	—

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	0,00	6,67
<i>Verluste durch Übergabe</i>	0,00	0,00



Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkreis FBH Hauptgebäude

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit	1,00

Verteilung 1: Verteilung

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	mehr als 8 Heizkörper pro Durchflussregler oder nur statischer Abgleich ohne Gruppenabgleich
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]	260,30

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	88,44 (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]	4,06 (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]	97,34 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	ungeregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	113,49 (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

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Fußbodenheizung Nasssystem
Art Dämmung	Flächenheizung mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264
Art der Regelung	ungeregelt
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
Z01: Büro	1,00
Z04: Schulung	1,00
Z16: Sanitär	1,00
Z18: Nebenflächen	1,00
Z19: Flure & Schleusen	1,00
Z20: Lager & Technik	1,00



Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	931,14	546,00
Verluste durch Übergabe	5.267,71	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Heizkreis FBH Fahrzeughalle

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit	1,00

Verteilung 1: Verteilung

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	mehr als 8 Heizkörper pro Durchflussregler oder nur statischer Abgleich ohne Gruppenabgleich
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 5: Produktionseinrichtungen, Werkhallen, Werkstätten
Netztyp	Typ IIb: Etagenverteiltertyp Fußbodenheizung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	149,69

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	60,23 (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]	1,66 (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	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	134,95 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	überdimensioniert (bei nicht bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	ungeregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	113,49 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,0 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Fußbodenheizung Nassystem
Art Dämmung	Flächenheizung ohne Minstdämmung nach DIN EN 1264
Art der Regelung	Zweipunktregler/P-Regler
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	keine Einzelraumregelung
intermittierende Betriebsweise	ja
Raumhöhe [m]	4,50
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0



Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Z41: Fahrzeughalle	1,00

Ergebnisse



	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	579,50	524,57
<i>Verluste durch Übergabe</i>	2.636,12	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Warmwasserkreis

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit	1,00

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Z16: Sanitär	1,00

Verteilung 1: Verteilung

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	dezentral
System Trinkwassererwärmer	Durchflusssystem
Regelung der Zapftemperatur	selbsttätige Regelung der Zapftemperatur
Gebäudegruppe	Gruppe 6: Büro, Labor, Praxen, Verkaufsstätten
Netztyp	Typ III: Dezentrale Versorgung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m ²]	12,70

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	1 (Standardwert)
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	1,00 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	9,04	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft

Lüftung Hauptgebäude

Betriebsweise	Einfaches Lüftungssystem
---------------	--------------------------

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Lüftungssystem Hauptgebäude	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Z01: Büro	1,00		
Z04: Schulung	1,00		
Z16: Sanitär	1,00		
Z18: Nebenflächen	1,00		
Z19: Flure & Schleusen	1,00		
Z20: Lager & Technik	1,00		

Ergebnisse

Energie [kWh/a]

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Lüftung Fahrzeughalle

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

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Lüftungssystem Fahrzeughalle	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Z41: Fahrzeughalle	1,00	0,90 (Standardwert)	

Ergebnisse

	Energie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung (Wärme)	0,00
Verluste durch Übergabe (Wärme)	28,68

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung
Bauphysik

ANLAGE D



22767 Hamburg
Jessenstraße 4
Telefon +49 40 298431-0
Telefax +49 40 298431-30
info.hamburg@ruffert-ingenieure.de
www.ruffert-ingenieure.de

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Stefan Weimer

Amtsgericht Hamburg
HRB 135464

Weitere Standorte
Halle · Berlin · Leipzig · Erfurt
Düsseldorf · Frankfurt · Limburg
Koblenz · Nürnberg

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 20.07.2022

Gültig bis: 16.02.2034

Registriernummer:

1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	Feuerwehrdienstgebäude		Gebäudedefoto (freiwillig)
Adresse	Brockhausweg 2 22117 Hamburg-Kirchsteinbek		
Gebäudeteil ²	Ganzes Gebäude		
Baujahr Gebäude ³	2025		
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3, 4}	2025		
Nettogrundfläche ⁵	410		
Wesentliche Energieträger für Heizung ³	Strom-Mix		
Wesentliche Energieträger für Warmwasser ³	Strom-Mix		
Erneuerbare Energien	Art: keine	Verwendung: Heizung	
Art der Lüftung ³	<input checked="" type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung	<input checked="" type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	
Art der Kühlung ³	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input type="checkbox"/> Gelieferte Kälte	<input type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme	
Inspektionspflichtige Klimaanlage ⁶	Anzahl:	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion:	
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf	<input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung)	<input type="checkbox"/> Aushangpflicht <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

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

- ☒ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen nach § 80 Absatz 2 GEG. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen des GEG zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises (**Erläuterungen – siehe Seite 5**).
- ☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt. Die Vergleichswerte beruhen auf statistischen Auswertungen.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch ☒ Eigentümer ☒ Aussteller

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

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

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

Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung)
Dr.-Ing. Frank Müller
Prokurist
Jessenstraße 4
22767 Hamburg



Unterschrift des Ausstellers

[Handwritten Signature]

Ausstellungsdatum 16.02.2024

¹ Datum des angewendeten GEG, gegebenenfalls des angewendeten Änderungsgesetzes zum GEG

² nur im Fall des § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG

³ Mehrfachangaben möglich

⁴ bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

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

⁶ Klimaanlage oder kombinierte Lüftungs- und Klimaanlage im Sinne des § 74 GEG

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 20.07.2022

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer:

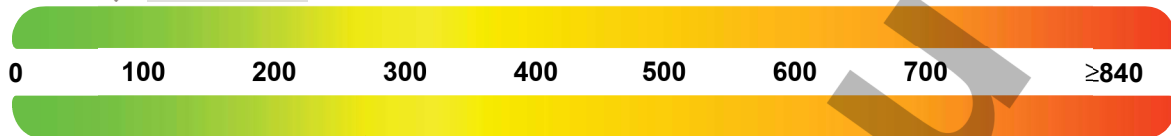
2

Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen 23,56 kg CO₂-Äquivalent / (m²·a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes

75,74 kWh/(m²·a)



Anforderungswert GEG
Neubau (Vergleichswert) ↑

Anforderungswert GEG
modernisierter Altbau (Vergleichswert) ↑

Anforderungen gemäß GEG ²
Primärenergiebedarf

Ist-Wert 75,74 kWh/(m²·a)

Anforderungswert 109,43 kWh/(m²·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 ² ·a) für					Gebäude insgesamt
	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung ³	Kühlung einschl. Befeuchtung	
Strom netzbezogen	35,94	21,97	7,09	7,7	0	72,71

☐ weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

42 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

0 kWh/(m²·a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien ⁴

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

Art:	Deckungs- anteil:	Anteil der Pflichterfül- lung:
Geothermie oder Umweltwärme	83 %	166 %
Strom aus erneuerbaren Energien	16 %	106 %
Summe:	99 %	272 %

Maßnahmen zur Einsparung ⁴

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 40% unterschritten. Anteil der Pflichterfüllung: 100%

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

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1	Z41: Fahrzeughalle	150	36
2	Z20: Lager & Technik	91	22
3	Z04: Schulung	51	12
4	Z18: Nebenflächen	45	11
5	Z19: Flure & Schleusen	40	10
6	Z16: Sanitär	21	5

☒ 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.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG

³ nur Hilfsenergiebedarf

⁴ nur bei Neubau

⁵ nur bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach § 52 Absatz 1 GEG

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 20.07.2022

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

Registriernummer:

3

Endenergieverbrauch

- ☐ Warmwasser enthalten
☐ Kühlung enthalten

↑ Vergleichswert dieser Gebäudekategorie
für Heizung und Warmwasser ²

↑ Vergleichswert dieser Gebäudekategorie
für Strom ²

Der Wert enthält den Stromverbrauch für

- ☐ Zusatzheizung ☐ Warmwasser ☐ Lüftung ☐ eingebaute Beleuchtung ☐ Kühlung ☐ Sonstiges

Verbrauchserfassung

Zeitraum		Energieträger ³	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/(m²·a)

Treibhausgasemissionen dieses Gebäudes (in CO₂-Äquivalenten)

kg/(m²·a)

Gebäudenutzung

Gebäudekategorie/ Nutzung	Flächen- anteil [%]	Vergleichswerte ²	
		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.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² 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

³ gegebenenfalls auch Leerstandszuschläge in kWh

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 20.07.2022

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)

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises



ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 20.07.2022

Erläuterungen

5

Angabe Gebäudeteil - Seite 1

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

Erneuerbare Energien - Seite 1

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

Energiebedarf - Seite 2

Der Energiebedarf wird hier durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf für die Anteile Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der 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.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises



gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 1 20.07.2022

Registriernummer:

6

[illegible]

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

Diese Seite ist geprüft.
Dipl.-Ing. Torsten Ditz