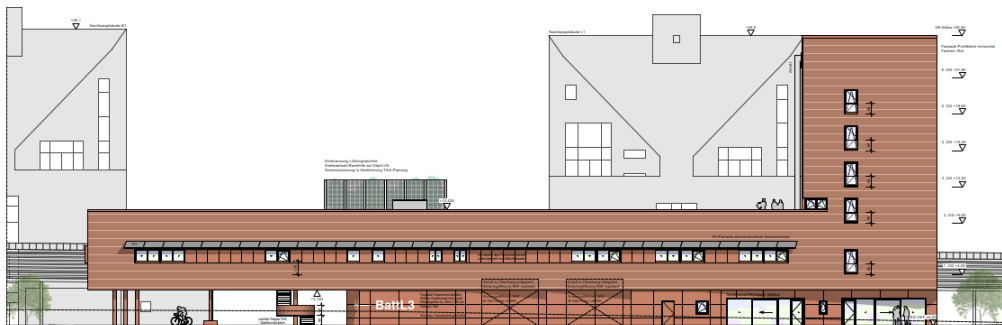


**NEUBAU KOOPERATIVE FORSCHUNGSINFRASTRUKTUR
FÜR DIE BATTERIEZELLENINDUSTRIE
MENDELSTRASSE 11; 48149 MÜNSTER**

- Nachweis des Wärmeschutzes nach Gebäudeenergiegesetz GEG₂₀₂₄
- Nachweis des Schallschutzes nach DIN 4109-1:2018-01



Bauherr: **Technologieförderung Münster GmbH**
Mendelstraße 11,
48149 Münster

Planung: **BOLLES+WILSON GmbH & Co KG**
Hafenweg 16
48155 Münster

Bearbeitung: Dipl. Ing (FH) Marc Dresen,

Umfang: 40 Seiten

AZ: 3355-1-wsn-ssn -08.01.2026

Hansen + Partner Ingenieure GmbH
Handelsregister:
Amtsgericht Wuppertal,
Registernummer: HRB 31322

Hauptsitz
Lise-Meitner-Str. 1-3
42119 Wuppertal
Telefon 0202- 629333-0
info@Hansen-Ingenieure.de
www.Hansen-Ingenieure.de

Geschäftsführende Gesellschafter:
Dipl. Phys. Ing. Heiko Hansen
Dipl.-Ing. (FH) Marc Dresen

Projektbüro
Krögerweg 17
48155 Münster
Telefon 0251- 3905139

INHALT:	BLATT
1. PROJEKT UND AUFGABENSTELLUNG	3
1.1 Projekt	3
1.2 Verwendeter Planstand	3
1.3 Aufgabenstellung	3
2. ZUSAMMENFASSUNG UND BERECHNUNGSERGEBNISSE	5
2.1 Wärmeschutz	5
2.2 Nutzung erneuerbare Energien	7
2.3 Bauakustik	7
3. THERMISCHE BAUPHYSIK/ENERGIEBILANZIERUNG	9
3.1 Wärmetechnisches Konzept	9
3.2 Konditionierte Gebäudebereiche nach GEG ₂₀₂₄	10
3.3 Gebäudezonierung gemäß GEG ₂₀₂₄	11
3.4 Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach §11 GEG ₂₀₂₄	13
3.5 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken §12 GEG ₂₀₂₄	14
3.6 Anforderungen an den Mindestluftwechsel nach §13 GEG ₂₀₂₄	15
3.7 Anforderungen an die Luftdichtheit nach §26 GEG ₂₀₂₄	15
3.8 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2	16
3.9 Haustechnische Berechnungsansätze	21
4. NUTZUNG VON ERNEURBAREN ENERGIEN (GEG § 34)	25
5. BAULICHER SCHALLSCHUTZ	26
5.1 Bauakustische Anforderungen	26
5.2 Haustechnische Anlagen	32
5.3 Schallschutz gegen Außengeräusche	35
6. GRUNDLAGEN/QUELLEN/LITERATUR	36

Anlage 1 Rechnerischer Nachweis

Anlage 2 Vorläufiger Energieausweis

1. PROJEKT UND AUFGABENSTELLUNG

1.1 Projekt

Das Architekturbüro BOLLES+WILSON GmbH & Co KG aus Münster plant für die Technologieförderung Münster GmbH den Neubau eines Forschungsgebäudes für die Batteriezellenindustrie in Münster. Das geplante Gebäude umfasst in Teilen 6 Geschosse und soll folgende Nutzungen umfassen:

- Lager, Technikflächen Besprechung Gemeinschaftsraum
- Werkstätten/Labore Büros, Umkleiden, Sanitärbereiche

Eine Unterkellerung ist nicht geplant.

1.2 Verwendeter Planstand

Planstand M 1:100 v. 15.04.2025 -Genehmigungsplanung-/Details zur Ausführung

1.3 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung im Rahmen der Genehmigungsplanung umfasst die bauphysikalische Planung:

1. Nachweisführung Wärmeschutz/Energiebilanzierung
2. Nachweisführung Schallschutz

Auftragsgemäß sollen für das oben genannte Bauvorhaben Beratungsleistungen zur thermischen Bauphysik und zur Bauakustik erfolgen. Die Beratungsleistungen zur thermischen Bauphysik umfassen, das Führen der bauordnungsrechtlichen Nachweise zum Wärmeschutz nach GEG₂₀₂₄ (gültig ab dem 01.11.2020, inkl. Änderung ab 01.01.2023). Die vorliegende Zusammenfassung umschließt die Genehmigungsplanung und dient allen Planungsbeteiligten als „status-quo“-Bericht zum Zeitpunkt der Veröffentlichung –Abschluss Genehmigungsplanung -.

1.3.1 Thermische Bauphysik/Energiebilanzierung

Die Genehmigungsplanung zum Wärmeschutz/Energiebilanzierung basiert auf der generellen Anforderung die Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudeenergiegesetzes GEG, Änderung gültig ab dem 01.01.2024.

Hinweise:

Die Ergebnisse der Berechnung dienen nach der Regelintention des Verordnungsgebers ausschließlich dem Nachweis der baurechtlichen Anforderungen im Rahmen der GEG₂₀₂₀, zum Zeitpunkt der Erstellung. Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch sind nicht möglich.

Eine Berechnung der Norm-Heizlast bzw. eine Wärmebedarfsberechnung zur Auslegung des Wärmeerzeugers ist nicht Gegenstand dieses Nachweises.

1.3.2 Hinweis Bauakustik/Schallschutz

Die Beratungsleistungen zur Bauakustik beinhalten den baurechtlichen Nachweis zum Schallschutz nach DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“. Für neue Trennbauteile bzw. zu neuen schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen.

2. ZUSAMMENFASSUNG UND BERECHNUNGSERGEBNISSE

2.1 Wärmeschutz

2.1.1 Baurechtlicher Wärmeschutz

Die Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz nach der GEG₂₀₂₄ für Nichtwohngebäude, nach dem Referenzgebäudeverfahren, werden mit den getroffenen Ansätzen eingehalten. Tabelle 1 zeigt die bedarfsbasierten Ergebnisse zum Wärmeschutznachweis nach GEG₂₀₂₄ für das geplante Gebäude, mit den dort vorgesehenen Bauteilen und der Anlagentechnik im baurechtlichen Genehmigungsverfahren.

Tabelle 1: Ergebnistabelle Wärmeschutznachweis nach GEG₂₀₂₃ für das Nichtwohngebäude

Temperatur	Anforderungskriterium	Ist [W/(m²K)]	Soll [W/(m²K)]	% vom Sollwert
≥ 19 °C	mittl. U-Wert opake Außenbauteile	0,22	0,28	78,6 %
	mittl. U-Wert transp. Außenbauteile	1,30	1,50	86,7 %
12 – 19 °C	mittl. U-Wert opake Außenbauteile	0,22	0,5	44,0%
	mittl. U-Wert transp. Außenbauteile	1,30	2,8	46,4 %
	spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	142,62	150,35	94,9%

2.1.2 Heizungsanlage

Die Wärmebereitstellung für Heizung für das gesamte Gebäude erfolgt über eine Luft/Wasser Wärmepumpe. Die Wärmeübergabe erfolgt in den Büros- und Verwaltungsbereichen über eine Fußbodenheizung mit PI-Reglern. Die Labore, Werkstätten und die Vorbereitung werden mit Heizkörpern ausgestattet. In den Laboren und Technikflächen kommt eine Industrieflächenheizung mit PI-Reglern zum Einsatz. Für die Verteilungssysteme ist ein hydraulischer Abgleich durchzuführen (gemäß GEG₂₀₂₄ Anlage 2).

2.1.3 Warmwassererzeugung

Die Warmwassererzeugung erfolgt dezentral elektrisch mit Durchlauferhitzern.

2.1.4 Kühlung

Eine aktive Kühlung (Temperierung) ist für die Besprechungsräume, Büros und Labore (alle Räume mit Fußbodenheizung) geplant. In den Besprechungsräumen ist darüber hinaus eine Kühlung über Deckenkassetten eingeplant.

2.1.5 Luftdichtheit

Das Gebäude ist luftdicht nach dem Stand der Technik zu errichten. **Es wurde ein messtechnischer Nachweis der Luftdichtheit der Gebäudehülle rechnerisch angesetzt.**

2.1.6 Mindestwärmeschutz beheizter Gebäudebereiche

Die im Nachweis zum Wärmeschutz berücksichtigten Bauteile beheizter Gebäudebereiche, erfüllen die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach der DIN 4108-2:2013-02. Der Nachweis wird in den Anlagen geführt.

2.1.7 Sommerlicher Wärmeschutz

Es wurde die Berechnung zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 für beheizte Räume durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse bzw. die erforderlichen Mindestmaßnahmen sind unter Abs. 3.8 zusammengefasst. Für die Büros in den Obergeschossen sind Sonnenschutzgläser ($g \leq 0,35$) sowie ein außenliegender Sonnenschutz (z. B. Raffstore) erforderlich.

Für den Besprechungsraum und Gemeinschaftsraum ist lediglich die maschinelle erhöhte Nachtlüftung (Luftwechsel $n \geq 5,0 \text{ h}^{-1}$) sowie ein Sonnenschutzglas $g=0,35$ erforderlich!

Werkstätten und Labore sind als Wärmeschutzgläser (ohne Sonnenschutzbeschichtung und außen liegendem Sonnenschutz vorgesehen!

2.1.8 Feuchteschutz nach DIN 4108-3

Der Feuchteschutznachweis nach DIN 4108-3:2018-10 erfolgt nach dem so genannten Periodenbilanzverfahren. Der Nachweis wird im rechnerischen Nachweis in der entsprechenden Anlage geführt.

Gemäß DIN 4108-3 sind für folgende Bauteile kein rechnerischer Nachweis zu führen:

- Ein- und Zweischaliges Mauerwerk mit Innenputz und Außendämmung nach DIN 4108-10 (Abs. 5.3.2.1)

- Bodenplatten mit Abdichtung und Perimeterdämmung

Zur Erfüllung der Technischen Baubestimmungen ist die Bodenplatte unterseitig zu dämmen und darf einen Gesamtanteil des Wärmedurchlasswiderstandes raumseitig der Abdichtung um nicht mehr als 20 % überschreiten. Alternativ ist eine hygrothermische Bauteilsimulation erforderlich nach den Vorgaben der DIN 4108-3 Anhand D. Für Erdberührte Bauteile liegen nach DIN 4108-3 jedoch keine Randbedingungen zur Modellbildung vor. Nach aktuellem Entwurf der DIN 4108-3 ist die Ausführung von raumseitigen Dämmschichten möglich, wenn der s_d -Wert der Schichten raumseitig der Wärmedämmung $s_d \geq 20$ m beträgt, damit die Konstruktion als nachweisfrei eingestuft werden kann. Die ist z.B. die Ausführung einer PE-Folie s_d -Wert ≥ 20 m, mit verklebten Stößen.

- Flachdächer (Abs. 5.3.3.2)

2.2 Nutzung erneuerbare Energien

Durch die vollständige Deckung des Wärmebedarfs durch Wärmepumpe wird die Anforderung § 71 GEG₂₀₂₄ der Anforderungen an eine Heizungsanlage erfüllt. Eine Photovoltaikanlage zur Einhaltung des Primärenergiebedarfs ist nicht notwendig.

2.3 Bauakustik

Es werden die baurechtlichen Anforderungen an den Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 für den rechnerischen Nachweis angesetzt. Für die trennenden Bauteile innerhalb einer Nutzungseinheit, gelten keine baurechtlichen

Anforderungen. Hierfür werden Vorschläge zum Schallschutz für „Büro- und Verwaltungsgebäude“ beschrieben und nachgewiesen.

Tabelle 2: Zusammenfassung der schallschutzrelevanten Wände als Empfehlung

Wände	Ausführungsbeispiele
Trennwände zwischen Ruheräumen $R'_w \geq 52$ dB	Doppelständer CW50, doppelt beplant, Unterdecke muss im Anschlussbereich unterbrochen sein
Trennwände zwischen Ruheräumen und Flur $R'_w \geq 47$ dB	240 mm Kalksandstein, $\rho \geq 1.600$ kg/m ³ , Unterdecke muss im Anschlussbereich nicht unterbrochen sein
Trennwände Bürotätigkeit $R'_w \geq 37$ dB	Einfachständerwand, einfach oder doppelt beplant, Unterdecke muss im Anschlussbereich nicht unterbrochen sein
Trennwände zwischen Seminarräumen und Flur $R'_w \geq 45$ dB	240 mm Kalksandstein, $\rho \geq 1.600$ kg/m ³ , Unterdecke muss im Anschlussbereich nicht unterbrochen sein
Trennwand Ruheräume und Fahrzeughalle $R'_w \geq 55$ dB	240 mm Kalksandstein, $\rho \geq 1.600$ kg/m ³

3. THERMISCHE BAUPHYSIK/ENERGIEBILANZIERUNG

3.1 Wärmetechnisches Konzept

Das Gebäude gliedert sich in Bereiche unterschiedlicher Nutzungen und Temperaturniveaus. Im Sinne eines energiesparenden Wärmeschutzes erfolgt die wärmetechnische Dimensionierung für beheizte Gebäudebereiche. Das sind sowohl normal beheizte ($\theta_i \geq 19^\circ \text{C}$) als auch niedrig beheizte Gebäudebereiche mit Raumtemperaturen ($12^\circ \text{C} \leq \theta_i < 19^\circ \text{C}$).

Basis der wärmetechnischen Dimensionierung ist des Gebäudeenergiegesetzes GEG₂₀₂₄ mit den entsprechenden Begleitnormen der DIN V 18599. Das GEG kann als a.a.R.d.T in Bezug auf die Berechnung des Wärmeschutzes im baurechtlichen Genehmigungsverfahren angesehen werden und ist darüber hinaus eine gesetzliche Bestimmung.

Mit der DIN V 18599 wird ein integraler Berechnungsansatz getroffen, der sowohl die baulichen wie auch die haustechnischen Gebäudebedingungen berücksichtigt. Damit kann bereits in der Planungsphase eine Gesamtbilanz über den Energiebedarf des Gebäudes aufgestellt werden.

Hierzu erfolgt eine gemeinschaftliche Bewertung des Baukörpers, der Nutzung und

der Anlagentechnik. Mithilfe des integralen Ansatzes und dem zu verwendenden Rechenalgorithmus können hierbei Wechselwirkungen der sich gegenseitig beeinflussenden Anteile (Energieflüsse) berücksichtigt werden.



Abb. 1: Energetische Bilanzierung von Nichtwohngebäuden nach DIN V 18599-1

3.1.1 Wärmetechnisches Anforderungsniveau Nichtwohngebäude

Für zu errichtende Nichtwohngebäude mit Innentemperaturen $\vartheta_i \geq 12\text{ °C}$ sind im öffentlich rechtlichen Nachweisverfahren,

- der zul. Jahresprimärenergiebedarf $[Q_p]$ um das 0,55fache für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebauter Beleuchtung des Referenzgebäudes;
- der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient $[U]$ der wärmeübertragenden Umfassungsfläche;

rechnerisch nachzuweisen.

Die zulässigen Maximalwerte ergeben sich für den Primärenergiebedarf aus dem Referenzgebäudeverfahren nach Anlage 2 und für die mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten der thermischen Hüllfläche nach Anlage 3 Tab. 2 des GEG₂₀₂₄.

3.1.2 Anforderungen an die Verwendung von erneuerbarer Energien GEG₂₀₂₄

Nach § 34 des Gebäudeenergiegesetzes besteht eine Nutzungspflicht zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs für den Neubau von Gebäuden. Dieser Nutzungspflicht wird planerisch über die Verwendung von Umweltwärme (Wärmepumpe) Rechnung getragen. Ein Anschluss an das bestehende Nahwärmenetz ist aufgrund fehlender Kapazitäten nicht möglich.

3.2 Konditionierte Gebäudebereiche nach GEG₂₀₂₄

Das Gebäude gliedert sich entsprechend der Nutzungen in konditionierte¹ Gebäudebereiche. Es wird in Tabelle 3 ein Vorschlag nach DIN 18599 zur Konditionierung unterbreitet. Diese Konditionierung wird entsprechend der technischen Anforderung des Nutzers in Abstimmung mit der TGA-Fachplanung fortgeschrieben.

Einige grundsätzliche Konditionierungen des Gebäudes sind wie folgt:

¹ In einem konditionierten Gebäudebereich wird die Raumluft beheizt oder gekühlt und be- und entlüftet (mechanisch oder natürlich)

Tabelle 3: Konditionierung der Gebäudebereiche

Nutzung	Konditionierung		
	Heizen	Lüften	Kühlen
Büros	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	RLT/WRG	ja
Besprechung/Seminarraum	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	RLT/WRG	ja
Küche	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	RLT/WRG	ja
WCs und Sanitärräume	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	Abluft	-
Sonstiger Aufenthalt	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	RLT/WRG	ja
Nebenflächen (hoher Luftwechsel)	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	RLT	-
Verkehrsflächen	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	-	-
Labore	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	RLT/WRG	ja
Werkstätte	RLT/WRG	RLT/WRG	ja
Lager, Technik, Archiv (erhöhter Luftwechsel)	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	RLT	-
Lager, Technik, Archiv, niedrig beheizt	$12\text{ °C} > \vartheta_i < 19\text{ °C}$	RLT	Server

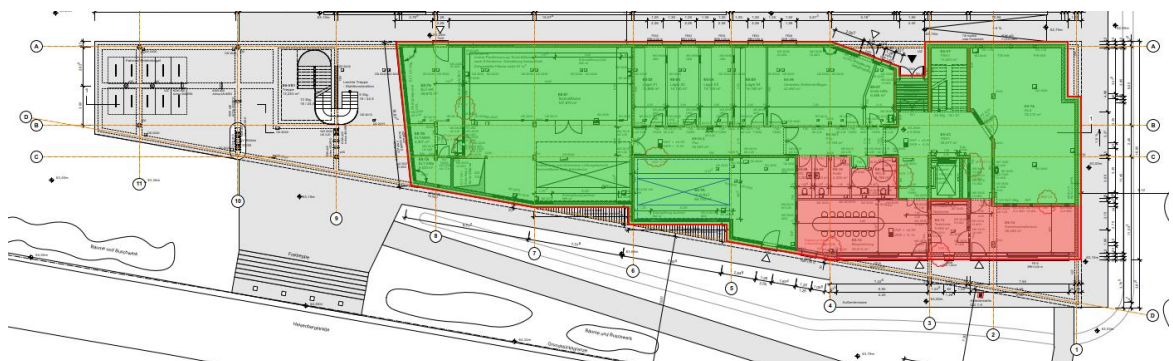
Temperaturbeschreibung:

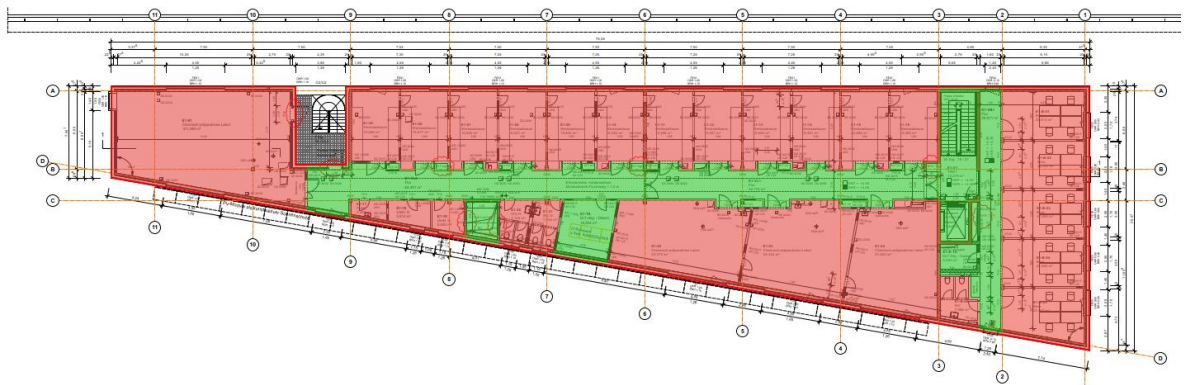
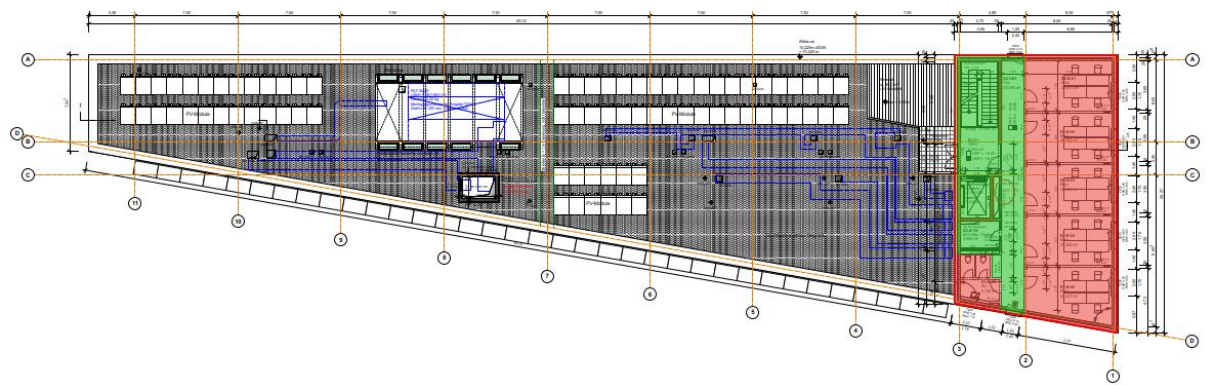
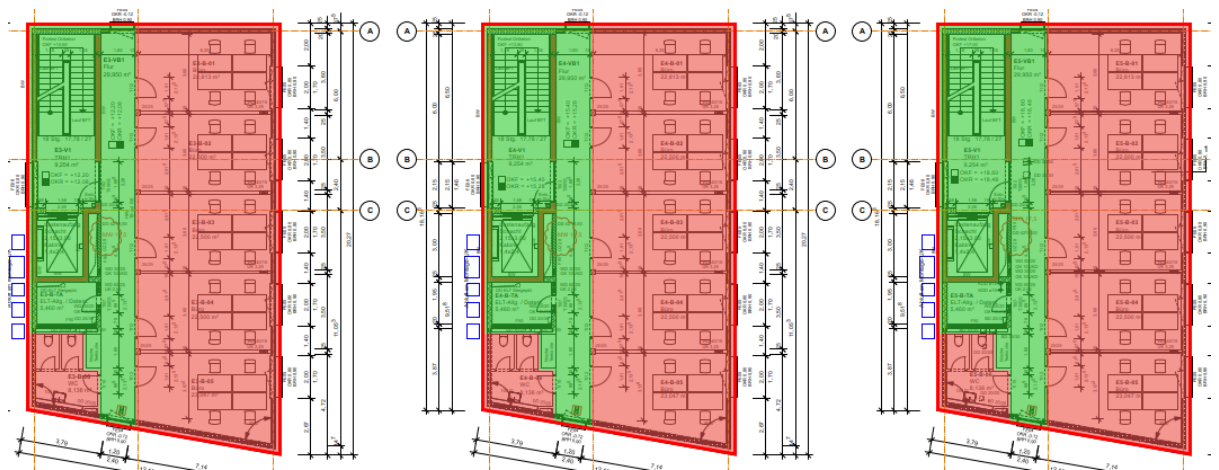
 $12\text{ °C} > \vartheta_i < 19\text{ °C}$ (niedrig beheizt im Sinne des GEG) $\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$ (normal beheizt im Sinne des GEG, z.B. Aufenthaltsräume)

3.3 Gebäudezonierung gemäß GEG₂₀₂₄

Für die Berechnung des Energiebedarfs ist es in der Regel erforderlich, das Gebäude in mehrere Zonen zu unterteilen, die sich hinsichtlich Nutzung und Konditionierung unterscheiden. Ziel der Zonierung ist es, Bereiche mit gleichen oder ähnlichen Nutzenergiemengen, gleicher technischer Konditionierung und den so genannten „zusätzlichen Zonenteilungskriterien“ (z.B. unterschiedliche Glasflächenanteile) zusammenzufassen. Aus der Summe des jeweiligen Energiebedarfs der einzelnen Zonen ergibt sich der Gesamtenergiebedarf der Gebäudebereiche „Nichtwohngebäude“.

Es wird zunächst eine vereinfachte Zonierung für das Nichtwohngebäude angesetzt. Im weiteren Planungsfortschritt kann sich durch eine detailliertere Zonierung der Jahres-Primärenergiebedarf gegenüber dem jetzigen Stand ändern. Die Nutzungsrandbedingungen zu den o.g. Zonen ergeben sich aus der DIN V 18599-10.

**Abb. 2:** Zonierung EG

**Abb. 3:** Zonierung 1.OG**Abb. 4:** Zonierung 2.OG**Abb. 5:** Zonierung 3.OG - 5.OG

3.4 Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach §11 GEG₂₀₂₄

Die DIN 4108-2:2013-02 legt Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen und bei Wärmebrücken in der Gebäudehülle von Aufenthaltsräumen fest. Dabei sind belüftete Nebenräume, die durch angrenzende Aufenthaltsräume indirekt beheizt werden, wie Aufenthaltsräume zu behandeln.

„Unter einem Aufenthaltsraum wird bauordnungsrechtlich der Raum eines Gebäudes verstanden, der zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt und geeignet ist (vgl. § 2, Abs. 6 MBO und die entsprechenden Definitionen in den Landesbauordnungen). Lagerräume werden in einigen Landesbauordnungen ausdrücklich aus dem Begriff des Aufenthaltsraumes ausgenommen“

Folgende Mindestwerte für die Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen beheizten Räume sind einzuhalten:

Tabelle 3: Mindestwärmeschutz (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von $\geq 100 \text{ kg/m}^2$)

	Bauteil	erf. R [$\text{m}^2\text{K/W}$]
1	Wände gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgarage, unbeheizte Kellerräume	$\geq 1,20$
2	Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	$\geq 0,35$
3	Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	$\geq 0,07$
4	Boden gegen Erdreich	$\geq 0,90$
5	Decken nach unten gegen Außenluft/ Tiefgarage	$\geq 1,75$
6	Decken gegen unbeheizte Kellerräume	$\geq 0,90$
7	Decken/Dächer	$\geq 1,20$
8	Wände zwischen beheizten/ indirekt beheizten Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenhauses die Anforderungen an Tabelle 3 (DIN 4108-2:2013-02) erfüllen	$\geq 0,07$

Tabelle 4: Mindestwärmeschutz (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von $< 100 \text{ kg/m}^2$)

	Bauteil	erf. R [$\text{m}^2\text{K/W}$]
1	Nichttransparenter Teil von Fensterwänden und Fenstertüren/ Pfosten-Riegel-Fassaden ¹⁾ > 50 % der gesamten Ausfachungsfläche ≤ 50 % der gesamten Ausfachungsfläche	$\geq 1,2$ $\geq 1,0$
2	Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse $m' < 100 \text{ kg/m}^2$	$\geq 1,75$
3	Opake Paneele	$U_p \leq 0,73$
4	Rahmen Transparente Bauteile sind mindestens in Zweifachverglasung auszuführen	$U_f \leq 2,90$

3.4.1 Mindestwärmeschutz unbeheizter Gebäudebereiche

Unbeheizte Gebäudebereiche fallen formal nicht in den Geltungsbereich der DIN 4108-2:2013-02, sodass für die umschließenden Bauteile keine Anforderungen an den Mindestwärmeschutz, im Sinne eines energiesparenden Wärmeschutzes, gestellt werden.

Bauteile, die aufgrund ihrer Lage einem Strahlungsaustausch mit dem Himmel ausgesetzt sind, können sich in klaren Nächten deutlich unter die Lufttemperatur abkühlen, sodass Kondensat-/ Reifbildung zu erwarten ist. Betroffen sind insbesondere Rückseiten von Verblendungen, Gargendecken oder Vordächer. Zur Vermeidung von Oberflächenkondensat ist, wird im Außenbereich die Ausführung einer mindestens 60 mm ($\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$) starken Wärmedämmung empfohlen. Entsprechendes gilt für den Frostbereich der Wände. Verglasungen sind mindestens mit Isolierglas oder 2 Glasscheiben auszuführen.

Für die Vormauerschalen und Verblendungen sind Entwässerungsmöglichkeiten an den Fußpunkten vorzusehen. Vordächer sollten mit geeigneten und feuchtebeständigen Materialien ausgeführt werden.

3.5 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken §12 GEG₂₀₂₄

Nach §12(1) der GEG₂₀₂₄ sind bei zu errichtenden Gebäuden die konstruktiven Wärmebrücken so auszuführen, dass der Einfluss auf den Jahres-Heizwärmebedarf, nach den anerkannten Regeln der Technik und den im Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen, so gering wie möglich gehalten wird.

Im Nachweisverfahren zum baurechtlichen Mindestwärmeschutz ist der Ansatz folgender Wärmebrückenkorrekturwerte zulässig:

- ohne Nachweis: $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Ausführung der Planungsbeispiele nach DIN 4108 Bbl. 2 Kat.A : $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$

Für die gesamte wärmeabgebende Hüllfläche sind die Musterlösungen für die Wärmebrückendetails der DIN 4108 Bbl. 2 Kat A anzuwenden. Weicht die geplante Ausführung davon ab, ist ein rechnerischer Gleichwertigkeitsnachweis zu führen. Auf diesen Nachweis kann verzichtet werden, wenn die Wärmedurchgangskoeffizienten der angrenzenden Bauteile kleiner sind, als die der Musterlösungen.

- Ausführung der Planungsbeispiele nach DIN 4108 Bbl. 2 Kat.B :

$$\Delta U_{WB} = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Für die gesamte wärmeabgebende Hüllfläche sind die Musterlösungen für die Wärmebrückendetails der DIN 4108 Bbl.2 Kat B anzuwenden. Weicht die geplante Ausführung davon ab, ist ein rechnerischer Gleichwertigkeitsnachweis zu führen. Auf diesen Nachweis kann verzichtet werden, wenn die Wärmedurchgangskoeffizienten der angrenzenden Bauteile kleiner sind, als die der Musterlösungen.

- detaillierte Wärmebrückenberechnung Einzelnachweise: $\Delta U_{WB} < 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$

Die Wärmebrückendetails sind einzeln, in Bezug auf ihren längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten, rechnerisch nach den anerkannten Regeln der Technik nachzuweisen.

Im Rahmen der Nachweisführung zur Gebäudeenergiegesetzes GEG₂₀₂₄ wurde folgender Wärmebrückenkorrekturwert ΔU_{WB} rechnerisch berücksichtigt:

Nichtwohngebäude: $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$.

3.6 Anforderungen an den Mindestluftwechsel nach §13 GEG₂₀₂₄

Der hygienische Mindestluftwechsel sowie die Bedarfslüftung erfolgt über mechanische Lüftungsanlagen (RLT). Räume, die aufgrund ihrer Anforderung oder Nutzung nicht über eine Fensterlüftung versorgt werden können, werden mechanisch belüftet:

- Innen liegende Raum- und Gebäudebereiche (WC);
- Labore/Werkstätten;
- Büros;
- Lager.

3.7 Anforderungen an die Luftdichtheit nach §26 GEG₂₀₂₄

Nach § 6, Abs. 1 GEG₂₀₂₄ ist die wärmeabgebende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abzudichten. Darüber hinaus sind die Gebäude so auszuführen, dass der zum Zweck der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.

Luftdichtheit des gesamten Gebäudes:

In der rechnerischen Nachweisführung nach der GEG₂₀₂₀ wurden für das Nichtwohngebäude folgende Ansätze getroffen:

Nichtwohngebäude: Dichtheitsprüfung rechnerisch angesetzt, Nachweis erfolgt mit Fertigstellung.

Wird eine Prüfung der Anforderungen nach GEG₂₀₂₄ § 26, Absatz 1 in Verbindung mit Anlage 4, Abs. 2 durchgeführt, so darf der nach DIN EN 13829:2001/02 bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa gemessene Volumenstrom, bezogen auf das beheizte Luftvolumen bei Gebäuden

- ohne raumluftechnische Anlagen **3,0 h⁻¹**
- mit raumluftechnische Anlagen **1,5 h⁻¹**

nicht überschreiten.

Es gelten die Anforderungen an die Erstellung einer luftdichten Gebäudehülle nach DIN 4108-2:2013-02 bzw. die Planungs- und Ausführungsbeispiele nach DIN 4108-7:2011-01.

Im vorliegenden Projekt sind folgende Bauteile besonders zu betrachten:

- Betonbauteile gelten als luftdicht;
- Mauerwerk wird erst durch eine Putzlage luftdicht. Wandverputz ist bis auf den Rohboden zu führen;
- Einbau von Fenstern- und Fenstertüren mit geeigneten und für den Anwendungsfall zugelassenen Materialien;
- In Bereichen von Vorwandinstallationen und abgehängten Decken und sind Mauerwerkswände, die die thermische Hüllfläche darstellen mindestens mit einem Glattstrich zu versehen.
- Hinsichtlich der Luftdichtheit sind verschließbare Entrauchungsöffnungen für Aufzugsschächte auszuführen. Die Ausführung von nicht verschließbaren Entrauchungsöffnungen können nicht mehr als Stand der Technik angesehen werden. Eine Abstimmung mit dem Fachplaner Brandschutz ist erforderlich.

3.8 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Grundsätzlich werden für ‚Nichtwohngebäude‘ Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gestellt. Diese Anforderungen sind unabhängig von Fensterflächenanteilen und richten sich nach der DIN 4108-2:2013-02 an „kritische“ Räume bzw. Raumbereiche an der Außenfassade von Aufenthaltsräumen, die der Sonneneinstrahlung besonders ausgesetzt sind.

Nach DIN 4108:2013-02 Teil 2 kann der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes über das Standardverfahren mittels Sonneneintragskennwerten und darüber hinaus nach ingenieurmäßigen Berechnungsverfahren (thermische Gebäudesimulation) geführt werden.

Anforderungen Sonneneintragskennwertverfahren

Nach dem „Verfahren der Sonneneintragskennwerte“ darf der rechnerisch ermittelte Sonneneintragskennwert S_{vorh} den zulässigen Höchstwert S_{zul} nicht überschreiten:

$$S_{\text{vorh}} \leq S_{\text{zul}}$$

mit: S_{vorh} vorhandener Sonneneintragskennwert
 S_{zul} zulässiger Sonneneintragskennwert

Anforderungen thermische Gebäudesimulation

Nach dem Verfahren für thermische Gebäudesimulationen dürfen je nach Sommerklimaregion der Anforderungswert für Übertemperaturgradstunden [Kh/a] nicht überschritten werden.

Tabelle 5: Zugrunde gelegte Bezugswerte der operativen Innentemperatur für die Sommerklimaregionen und Übertemperaturgradstundenanforderungswerte

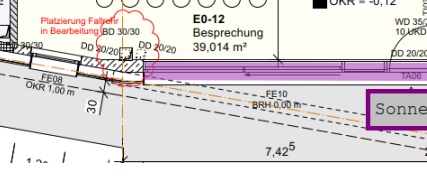
Sommerklimaregion	Bezugswert der Innentemperatur	Anforderungswert Übertemperaturgradstunden
		Nichtwohngebäude
A	25 °C	≤ 500 Kh/a
B (Münster)	26 °C	
C	27 °C	

Diese Berechnungen erfolgen raumweise für kritische Räume in der weiteren Planungsphase. Eingangsgrößen sind dabei die gebäudetechnischen Bedingungen in Bezug auf Lüftung, Kühlung sowie die baulichen Bedingungen zu Verglasung und Sonnenschutzvorrichtung.

Im Rahmen der Planung werden zur Gewährleistung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 voraussichtlich folgende Maßnahmen erforderlich:

Tabelle 6: Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz

Aufenthaltsräume	Erforderlich Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz
EG Besprechung E0-12/	- Dachüberstand - Sonnenschutzglas g ca. 0,35

<p>Gemeinschaft E0-14 Südfassade</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Taglüftung $n \geq 3 \text{ h}^{-1}$ - erhöhte/hohe Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ (über Lüftungsanlage)
	<p>1. OG Werkstätten/Labore Nordwest/ Südost</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verschattung durch PV-Module - Wärmeschutzglas $g \approx 0,53$ - Taglüftung $n \geq 3 \text{ h}^{-1}$ - erhöhte/hohe Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
<p>1. OG -5. OG Büros (Südost)</p>	<p>Variante 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außen liegender Sonnenschutz (z. B. Raffstore) $FC \leq 0,25$ - Wärmeschutzglas $g \approx 0,53$ - Taglüftung $n \geq 3 \text{ h}^{-1}$ - erhöhte/hohe Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ <p>Variante 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außen liegender Sonnenschutz (z. B. Raffstore) $FC \leq 0,25$ - Sonnenschutzglas $g \approx 0,35$ - Taglüftung $n \geq 3 \text{ h}^{-1}$ - ohne Nachtlüftung

3.8.1 Bauteilübersicht –Genehmigungsplanung -

3.8.1.1 Bauteile gegen Erdreich

Das Gebäude ist nicht unterkellert. Die Bodenplatte ist mit einer Perimeterdämmung unterhalb der Sohle gedämmt werden, wobei die Produktqualität entsprechend der Lastanforderungen dimensioniert werden (Flächenpressung). Der Fußbodenaufbau im Erdgeschoss ist weitgehend als Verbundestrich/Estrich auf Trennlage geplant. Körperschallerzeugende Aggregate sind schwingungsgedämpft aufzustellen. Die Stirnseiten der Fundamente werden mit einer Perimeterdämmung gedämmt.

3.8.1.2 Außenwände

Das Gebäude wird mit Massivaußenwänden errichtet. Hinter der Fassadenbekleidung wird mit einer mineralischen Wärmedämmung gedämmt.

3.8.1.3 Dachfläche/Flachdach

Ausbildung als Warmdach über einer massiven Stahlbetondachdecke.

3.8.1.4 Fensteranlagen

Die Fensteranlagen können mit einer 2-fach oder 3-fach Verglasung, ggf. mit Sonnenschutzfunktion zur Ausführung kommen soll.

3.8.1.5 Bauteilübersicht

Tabelle 7: Wärmetechnische Bauteilqualitäten

	Bauteilbezeichnung	GEG₂₀₂₄		
		Dämmstärke		
		d	λ_B	U-Wert
		[mm]	[W/mK]	[W/m²K]
BE, WE	Bauteile gegen Erdreich			
BE-01	Boden gegen Erdreich mit Perimeterdämmung $\geq 19^\circ\text{C}$	120 PB	0,040	0,287
BE-02	Boden gegen Erdreich Unterfahrt Aufzugsschacht	120 PB	0,040	0,287
BE-03	Boden niedrig beheizte Bereiche 12 – 19°C	80 PB	0,040	0,43
AW	Außenwände			
AW-01	Außenwände $\geq 19^\circ\text{C}$ + Zuschlag $\Delta U \leq 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ (thermisch entkoppelte Edelstahlkonsolen)	180	0,040	$\leq 0,244$
AW-02	Außenwände 12 – 19°C + Zuschlag $\Delta U \leq 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ (thermisch entkoppelte Edelstahlkonsolen)	180	0,040	0,244
AW-03	Außenwände reduzierte Dämmung Fensterband Süd + Zuschlag $\Delta U \leq 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ (thermisch entkoppelte Edelstahlkonsolen)	140	0,040	0,274
	Decken			
DE-01	Decke nach unten gegen Außenluft- Verbundestrich (Dämmung vollständig unter der Decke) + Zuschlag $\Delta U \leq 0,0375 \text{ W/m}^2\text{K}$ (thermisch entkoppelte Edelstahlkonsolen)	200	0,035	$\leq 0,203$
DE-02	Decke zwischen EG/1.OG2	-	-	-
IW	Innenwände			
IW-01	Innenwände	-	-	-
DA	Dächer			
DA-01	Flachdach $\geq 19^\circ\text{C}$	180	0,035	0,183
DA-02	Technikdach 12 – 19°C	180	0,035	0,183
T	Türen			
T-01	Außentüren	$U_D \leq 1,8$		
FE	Fenster			
FE-01	Fenster / Fenstertüren	$U_w \leq 1,3$		
FE-02	Pfosten Riegel-Fassade	$U_{cw} \leq 1,3$		
FE-03	RWA	$U_w \leq 2,0$		
	Sonstiges			
	Wärmebrücken ΔU_{WB}	$\leq 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$		
	Luftdichtheit	ohne Prüfung		

- 2 Die Ausführung ohne Dämmung erfüllt nicht den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 zwischen Räumen mit unterschiedlicher Nutzung, allerdings ist die Ausführung einer Dämmung gemäß Planung aufgrund des hohen Installationsaufwandes sowie der Nutzerspezifischen Lasten technisch nicht bzw. nur schwer umsetzbar.

Tabelle 8: Anlagentechnik

Konditionierung / Anlagentechnik	GEG ₂₀₂₄
Heizung: Erzeuger	Luft-Wasser-Wärmepumpe
Heizung: Verteilung	Auslegungstemperatur 35 °C/ 28 °C; Regelung über PI-Regler mit Optimierungsfunktion, hydraulischer Abgleich
Heizung: Übergabe	Fußbodenheizung
Warmwasser: Erzeuger	Dezentrale Wärmeerzeugung/ Durchlauferhitzer oder Untertischgeräte
Warmwasser: Verteilung	dezentrale Verteilung
Lüftung	Zu- / Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung Steuerung, gemäß Vorgaben der Effizienz
Kühlung	Ja
Regenerativer Strom	PV-Anlage $\geq 220 \text{ m}^2$ (Süd, aufgeständert 35°)
Beleuchtung	LED in allen Bereich; Beleuchtungsart Direkt; Präsenzerfassung: Nebenräume: automatisch, Aufenthaltsräume: manuell

3.9 Haustechnische Berechnungsansätze

3.9.1 Heizsysteme

Die Wärmeversorgung zur Beheizung des Gebäudes erfolgt über eine Luft-/Wasser-Wärmepumpe. Die Übergabe erfolgt mittels Fußbodenheizung in den allgemeinen Räumen (Auslegungstemperatur 38/28°C) mit PI-Reglern.

3.9.2 Trinkwassererwärmung

Die Trinkwassererwärmung erfolgt dezentral elektrisch.

3.9.3 Kühlung

Die Planung sieht eine aktive Kühlung über die Lüftung +Umluftkassetten in Laboren, Werkstatt, Vorbereitungsräumen sowie Besprechung/Gemeinschaftsraum vor. Weiter wird über die Fußbodenheizung im Sommerfall temperiert!

3.9.4 Lüftungsanlagen

Teilweise werden Räume durchgängig mit einer Lüftungsanlage versorgt.

Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung (WRG $\geq 75 \%$):

- Labore/Werkstätten, Sanitär, Nebenflächen, Lager

Die Büros werden aktiv durch den Nutzer mittels Fensterlüftung belüftet!

Sonderabluft ist nicht Bestandteil der Bilanzierung nach GEG₂₀₂₄!

3.9.5 Zusatzforderungen nach Anlage 5, GEG₂₀₂₄

1. Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen in Fällen des § 69 und § 71

a) Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen sind wie folgt zu dämmen:

Tabelle 9: Leitungsdämmung

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Wärmeverteilungsleitungen, nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31. Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen und Armaturen nach Zeile 6, die sich im Fußbodenaufbau befinden	6 mm
8	Soweit in den Fällen des § 69 Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen an Außenluft grenzen	2 x der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4

b) In Fällen des § 69 ist Buchstabe a nicht anzuwenden, soweit sich Wärmeverteilungsleitungen nach Buchstabe a Zeile 1 bis 4 in beheizten Räumen oder in Bauteilen zwischen beheizten Räumen eines Nutzers befinden und ihre Wärmeabgabe durch frei liegende Absperreinrichtungen beeinflusst werden kann.

c) In Fällen des § 69 ist Buchstabe a nicht anzuwenden auf Warmwasserleitungen bis zu einem Wasserinhalt von 3 Litern, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet sind (Stichleitungen) und sich in beheizten Räumen befinden.

2. Wärmedämmung von Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen in den Fällen des § 70

Bei Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen beträgt die Minstdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 Watt pro Meter und Kelvin, 6 Millimeter.

3. Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten

Bei Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten als 0,035 Watt pro Meter und Kelvin sind die Minstdicken der Dämmschichten entsprechend umzurechnen. Für die Umrechnung und die Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials sind die in anerkannten Regeln der Technik enthaltenen Berechnungsverfahren und Rechenwerte zu verwenden.

4. Gleichwertige Begrenzung

Bei Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen dürfen die Minstdicken der Dämmschichten nach den Nummern 1 und 2 insoweit vermindert werden, als eine gleichwertige Begrenzung der Wärmeabgaben oder der Wärmeaufnahme auch bei anderen Rohrdämmstoffanordnungen und unter Berücksichtigung der Dämmwirkung der Leitungswände sichergestellt ist.

3.9.6 Berechnungsansätze Beleuchtung

Die zu berücksichtigende Nutzenergie, die für die Beleuchtung aufgewendet werden muss, enthält nur die Energiemenge, die zur ausreichenden Beleuchtung des Gebäudes bzw. der Gebäudezone dient. Zusätzliche Aufwendungen, die nicht unmittelbar mit der Aufgabe der Beleuchtung zusammenhängen, wie z.B. Energieaufwendungen für die Regelung, werden im öffentlich rechtlichen Verfahren nicht berücksichtigt.

Tabelle 10: Beleuchtungsansätze

Beleuchtung	Aufenthaltsräume	Nebenräume
Beleuchtungsart		
Direkt	X	X
Direkt/Indirekt		
Indirekt		
Lampenart		
LED	X	X
Präsenzerfassung		
manuell	X	

automatisch		X
Tageslichtabhängigkeit		
manuell	X	X
automatisch		
Konstantlichtregelung	-	-

3.9.7 Strom aus erneuerbaren Energien §23 GEG₂₀₂₄

Gemäß § 23 GEG₂₀₂₄ kann Strom aus erneuerbaren Energien von dem geforderten Energiebedarf nach § 21 abgezogen werden, wenn der Strom im unmittelbaren Gebäudezusammenhang erzeugt und vorrangig selbst genutzt wird.

Es ist eine Photovoltaikanlage mit ca. 19 kWp geplant.

Nachweislich ist hierfür Kollektorfläche (Oberfläche der Module) von mindestens 200 m² vorzusehen (Ausrichtung Süd mit einem Aufstellwinkel von 35°).

3.9.8 Gebäudeautomation

Umsetzung der Norm EN 15232, Einteilung in Effizienzklassen

In der Planung wird von einem Automatisierungsgrad B ausgegangen.

Tabelle 11: Referenzklasse; Auszug aus Tabelle 2 der EN15232)

Automatisierungsgrad	Heizen/ Kühlen	Air conditioning	Beleuchtung	Sonnenschutz
A	z.B. Einzelraumregelung mit Kommunikation und Bedarfsanforderung z.B. druckgeregelter Pumpen	z.B. automatische Luftmengenregelung z.B. Zuluftregelung mit lastabhängigem Sollwert	autom. Beleuchtung z.B. mit automatischer Lichtregelung z.B. mit automatischer Anwesenheits-erfassung	kombinierte Steuerung der Jalousien mit der Temperatur-erregung
B	z.B. Einzelraumregelung mit Kommunikation z.B. stufig geregelte Pumpen	z.B. mehrstufige Ventilatorsteuerung z.B. Zuluftregelung mit witterungsgeführten Sollwert	autom. Beleuchtung z.B. mit automatischer Lichtregelung z.B. mit automatischer Anwesenheits-erfassung	automatische Steuerung der Jalousien
C	z.B. Einzelraumregelung mit Thermostatventil oder elektronischem Regler z.B. Ein/Aus-geregelte Pumpen	z.B. Ventilator mit Ein/Aus-Steuerung z.B. Zuluftregelung mit konstantem Sollwert	manuelle Lichtsteuerung z.B. mit manuellem Schalter mit zentralem „aus“ Signal	manuelle Bedienung der motorisierten Jalousien
D	z.B. keine Einzelraumregelung z.B. Pumpen nicht geregelt	z.B. keine Luftmengenregelung z.B. keine Zuluftregelung	manuelle Lichtsteuerung z.B. mit manuellem Schalter	manuelle Bedienung der Jalousien

4. NUTZUNG VON ERNEURBAREN ENERGIEN (GEG § 34)

Die sogenannte Nutzungspflicht nach § 34 des GEG sieht eine anteilige Nutzung erneuerbarer Energien wie Solarenergie, feste, gasförmige oder flüssige Biomasse, sowie Geothermie bzw. Umweltwärme in Verbindung mit Wärmepumpen, vor.

Als Ersatzmaßnahme zum Einsatz erneuerbarer Energien sieht das Gesetz unter anderem die Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes des Gebäudes um 15 % vor. D. h. für Nichtwohngebäude ist der spez. Transmissionswärmeverlust H'_T gegenüber dem Referenzgebäude des GEG um mindestens 15 %, zu unterschreiten. Die Nutzungspflicht wird bei den geplanten Gebäuden durch die Nutzung von Umweltwärme (Wärmepumpe), der Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage in Kombination mit der Unterschreitung des Transmissionswärmeverlustes des GEG²⁰²⁴ voraussichtlich erreicht.

5. BAULICHER SCHALLSCHUTZ

5.1 Bauakustische Anforderungen

Gemäß Landesbauordnung – BauO NRW vom 21.07.2018 §18(2) müssen Neubauten einen ihrer Lage und Nutzung entsprechenden Schallschutz aufweisen. Für die Planung und Bemessung der baulichen Maßnahmen zum Schallschutz wurde die DIN 4109-1:2018-01 „Schallschutz im Hochbau“ in die „Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen für das Land Nordrhein-Westfalen (VV TB NRW) in der Ausgabe Januar 2019 aufgenommen.

Der Nachweis der schalltechnischen Eignung kann danach wie folgt geführt werden:

I. Rechnerischer Nachweis [VV TB NRW, Anlage A 5.2/2]

Der schalltechnische Nachweis kann nach DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31:2016-07 bis DIN 4109-36:2016-07 geführt werden.

Für Bauteile im Massivbau kann alternativ der schalltechnische Nachweis nach DIN 4109:1989-11 Beiblatt 1 herangezogen werden.

II. Rechnerischer Nachweis mit Eignungsprüfungen [DIN 4109-2:2018-1, Abs. 5.1]

Bei Konstruktionen, für die keine Kennwerte nach DIN 4109-32 bis DIN 4109-36 zur Verfügung stehen, sind die benötigten Angaben durch bauakustische Prüfung aufgrund von Messungen nachzuweisen. Hierbei sind die Vorgaben aus DIN 4109-4 zu berücksichtigen. Die Kennwerte werden ohne Zu- oder Abschläge für die Berechnungen angewendet.

III. Güteprüfung im ausgeführten Bau [DIN 4109-2:2018-01, Abs. 5.1]

Sofern eine Konstruktion wegen bestimmter eingeschränkter oder zusätzlicher Merkmale schalltechnisch anders beurteilt werden kann als im Bauteilkatalog DIN 4109-32 bis DIN 4109-36 angegeben, dürfen deren Daten ebenfalls einem Prüfbericht entnommen werden, der den DIN 4109-4 genannten Kriterien genügt.

5.1.1 Schalltechnische Planung

In diesem rechnerischen Nachweis des baulichen Schallschutzes werden auftragsgemäß für das Fachgebiet Bauakustik - auf der Grundlage von einschlägigen Normen, Richtlinien und Empfehlungen - Ausführungsvorschläge erarbeitet, die bei der Errichtung des Gebäudes zu berücksichtigen sind.

Darauf aufbauend erfolgt die Zusammenstellung der danach erarbeiteten Maßnahmen und Lösungsvorschläge. Im Laufe der weiteren Planung und Bauausführung auftretende Fragestellungen sind mit den schallschutztechnischen Erfordernissen aus dieser Ausarbeitung sinngemäß abzustimmen. Sollte von gemeinsam festgelegten Lösungen abgewichen werden, muss eine entsprechende Abstimmung auf schalltechnische Belange erfolgen.

Technische Angaben und Vorschläge, die wir im Rahmen dieses Nachweises ausarbeiten, müssen, sofern diese noch andere Fachgebiete berühren, von betreffenden Fachingenieuren überprüft und in Hinsicht auf das jeweils eigene Fachgebiet freigegeben werden.

Darüber hinaus ist aus schalltechnischer Sicht eine Überwachung folgender Ausführungsarbeiten erforderlich:

- Schwimmende Estriche; Hohlraumböden und Schottungen;
- Decken und Dachausbildung;
- Montage der Leichtbauwände gem. Montagerichtlinien;
- Anschlüsse an Fassaden;
- Haustechnische Anlagen;
- Zwischenwände und deren Anschlüsse an Begrenzungsbauteile bzw. deren Durchdringungen.

5.1.2 Grundsätzliche Festlegungen

Das Gebäude wird als Neubau für die Technologieförderung Münster als Kooperative Forschungsinfrastruktur errichtet. Trotz unterschiedlicher Mieter, sind übliche fremde Nutzungen im baurechtlichen Genehmigungsverfahren untereinander, aufgrund der geplanten Kooperativen Nutzung nicht zu berücksichtigen. Für den Schallschutz zu den Büros und zu den Besprechungsräumen wird ein übliches

Schallschutzniveau im eigenen Bereich angestrebt. Sollten Teilbereiche ein hohen Schutzbedarf benötigen wird dies im weiteren Planfortschritt detailliert.

Schallschutz gegen Außenlärm

Nach der aktuellen „Liste der Technischen Baubestimmungen“ (Stand 07/2021) des Landes Nordrhein-Westfalen ist ein Nachweis zum Schallschutz gegen Außenlärm nach DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7, grundsätzlich zu erbringen.

5.1.3 Schalltechnische Anforderungen

Es ergeben sich Anforderungen/Empfehlungen nach Tabellen 12/13 in Anlehnung an die DIN 4109-1: 2018.

Tabelle 12: Anforderungen an den Schallschutz für Mehrfamilienhäuser, Bürogebäude und in gemischt genutzten Gebäuden sowie Hotels und Beherbergungsstätten

Bauteile	erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Räume mit „besonders lauten“ gebäudetechnischen Anlagen oder Anlagenteilen, $L_{AF,max}$ 75-80 dB Anforderung Schallschutz	≥ 57	-
Räume mit „besonders lauten“ gebäudetechnischen Anlagen oder Anlagenteilen, $L_{AF,max}$ 81-85 dB Anforderung Schallschutz	≥ 62	-

Tabelle 13: Empfehlungen für den normalen und erhöhten Schallschutz von Bauteilen zum Schutz gegen Schallübertragung aus dem eigenen Wohn- und Arbeitsbereich

I. Räume für übliche Bürotätigkeit	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]
Wände zwischen diesen Räumen Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 37	-
Türen in Wände dieser Räume Empfehlung normaler Schallschutz	R_w ≥ 27	-
II. Räume für konzentrierte Tätigkeit und die Behandlung vertraulicher Angelegenheiten	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]
Wände zwischen diesen Räumen sowie zu Fluren Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 45	-
Türen in Wände dieser Räume Empfehlung normaler Schallschutz	R_w ≥ 37	-

5.1.3.1 Grundlagen

Richtlinie VDI 2081	- Geräuscherzeugung und Lärminderung in raumluftechnischen Anlagen
Richtlinie VDI 2571	- Schallabstrahlung von Industriebauten –
Richtlinie VDI 2566	- Lärminderung an Aufzugsanlagen – (zurückgezogen, aber weiterhin als Orientierungshilfe anwendbar)
DIN 8989	- Schallschutz in Gebäuden - Aufzüge –

5.1.3.2 Empfehlungen nach DIN 4109

Die Mindestanforderung an den maximalen Norm-Schalldruckpegel für die Geräusche aus neuen haustechnischen Anlagen beträgt nach DIN 4109-1 in schutzbedürftigen Räumen

$$L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}.$$

Diese Anforderung ist im Rahmen der haustechnischen Planung durch anlagentechnische Maßnahmen zu realisieren, die den Schallschutz zu den benachbarten Aufenthaltsräumen gewährleisten und in die Ausschreibungsunterlagen aufzunehmen.

5.1.3.3 Selbstschließende Türen

Selbstschließende Türen sind so auszuführen, dass der maximal zulässigen Norm-Schalldruckpegel nicht überschritten wird. Dies kann in der Regel mit einer schalldämpfenden Dichtung und/oder mit der Installation von Obertürschließern erreicht werden.

5.1.4 Allgemeine Ausführungsweise

5.1.4.1 Schwimmender Estrich

Tragender Untergrund:

Trocken und eben, keine punktförmigen Erhebungen, Rohrleitungen festlegen. Für die Aufnahme der Dämmschicht ebenen Untergrund herstellen, z.B. Schüttungen.

Dämmschicht:

Bauaufsichtlich zugelassene Produkte nach DIN 18164-2 oder DIN 18165-2. Wird das Trittschall-Verbesserungsmaß im Prüfstand angegeben, dann muss vom Prüf-wert ein Vorhaltemaß von 2 dB abgezogen werden. Bei mehrlagiger Ausführung: max. 2 Lagen Trittschalldämmung. Dämmschichten werden dicht gestoßen und Stöße versetzt angeordnet. Einsenkung < 10 mm, Heizestrich < 5 mm.

Trennlage:

PE-Folie, $d \geq 0,1$ mm; Heizestriche, $d \geq 0,2$ mm, Gussasphalt: Papier.

Darf im Bauablauf nicht beschädigt werden.

Stöße 80 mm überlappen, bei Fließestrichen verkleben oder verschweißen.

Trennlage wird bis Oberkante Randstreifen hochgeführt.

Estriche:

Neendicken bei normalen Belastungen bis $1,5 \text{ kN/m}^2$ aus DIN 18560, Teil 2, mindestens 30 mm je nach Estrichart, bei Stein- oder keramischen Bodenbelägen $d \geq 45$ mm. Hydrationszeit nach Herstellerangaben beachten.

Randfuge:

Aufgehende Wände müssen vorher verputzt sein.

Die Randfuge muss an Türen mit Schallschutzanforderungen, Türzargen, Rohrleitungen, aufgehenden Wänden etc. eine Breite von 8 mm aufweisen und gegen Lageveränderung gesichert werden.

Der Randeddammstreifen darf erst nach Fertigstellung des Oberbodens abgeschnitten werden.

Abdichtungsbahnen:

Sollten in Bädern Abdichtungsbahnen zur Ausführung kommen die nach DIN 18534 Boden und Wandflächen verbinden ist die Ausführung auf die schalltechnischen Belange der schwimmenden Estriche abzustimmen.

5.1.4.2 Massivwände

Massive Mauerwerkswände mit schalltechnischen Anforderungen müssen akustisch dicht ausgeführt und an den Umschließungsbauteilen angeschlossen

werden. Zur dichten Ausführung genügt i. d. R. eine einseitige Putzschicht. Sämtliche Massivwände stehen auf der Rohdecke und werden massiv an die flankierenden Bauteile angeschlossen.

5.1.4.3 Entdröhnung waagerechter Flächen

Zur Vermeidung von Trommelgeräuschen durch Regen sind sämtliche waagerechte und flachgeneigte Flächen wie Fensterbänke und Attika-Abdeckungen mit einem Entdröhnbelag unterseitig zu beschichten oder zu bekleben, z.B. *TEROSON* der Fa. *HENKEL*, *Enkolit* der Fa. *Enke* oder gleichwertig.

5.1.4.4 Bautoleranzen

Der vorliegende rechnerische Nachweis des Schallschutzes berücksichtigt grundsätzlich akustisch dichte Anschlussausbildungen in der Qualität des trennenden Bauteils. In der Ausführung sind die bautechnisch üblichen Toleranzen derart zu berücksichtigen, dass dadurch die geforderte schalltechnische Qualität nicht verschlechtert wird.

5.1.5 Decken- und Fußbodenkonstruktionen

Der Deckenaufbau im Bürotrakt erfolgt als Fußbodenaufbau mit schwimmendem Estrich. Die Labore und Räume im EG erhalten ein Verbundestrich. Diese Ausführung entspricht nicht den zu empfehlenden Trittschallanforderungen, die lediglich mittels schwimmender Estriche erreicht werden können! Schwimmende Estriche sind aufgrund der zu erwartenden hohen Lasten jedoch gemäß Planung nicht vorgesehen.

5.1.6 Wandkonstruktionen

Innerhalb des Gebäudes sind Trennwände mit Schallschutzanforderungen zu fluren aufzufinden, sowie Trennbauteile zwischen Räume für konzentrierte Tätigkeit und die Behandlung vertraulicher Angelegenheiten sowie Trennbauteile zwischen üblicher Büronutzung.

Wände	Ausführungsbeispiele
Trennwände zwischen Ruheräumen $R'_w \geq 47$ dB	Einfachständerwand, doppelt beplant
Trennwände zwischen Ruheräumen $R'_w \geq 52$ dB	Doppelständerwand, doppelt beplant
Trennwände Bürotätigkeit $R'_w \geq 37$ dB	Einfachständerwand, doppelt beplant
Trennwände Bürotätigkeit $R'_w \geq 45$ dB	Einfachständerwand, doppelt beplant
Trennwand „laute Räume“ $R'_w \geq 55-62$ dB	Massivwand, Stahlbeton ≥ 250 mm, beidseitig verputzt, ggf. mit Vorsatzschale

5.2 Haustechnische Anlagen

(1) Grundlagen

Richtlinie VDI 2081	Geräuscherzeugung und Lärminderung in raumluftechnischen Anlagen
Richtlinie VDI 2571	Schallabstrahlung von Industriebauten –
Richtlinie VDI 2566	Lärminderung an Aufzugsanlagen –
Richtlinie VDI 2719	Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen – Entwurf September 1983
DIN 4109-1	Schallschutz im Hochbau -Anforderungen
DIN 4109-2	Schallschutz im Hochbau -Rechnerischer Nachweis
DIN 4109-36	Schallschutz im Hochbau –Gebäudetechnische Anlagen
DIN 8989	Schallschutz in Gebäuden - Aufzüge

(2) Rauminnenpegel

Sämtliche durch die technischen Anlagen des Gebäudes durch Luftschall- und Körperschall-Übertragungen verursachten Geräusche (wie z.B. Ventilatoren-geräusche, Motorengeräusche, Pumpengeräusche, Strömungsgeräusche in Kanälen, Regelvorrichtungen, Ein- und Auslässen usw.) dürfen in den verschiedenen Räumen folgende maximale A-bewertete Schalldruckpegel L_{AF} nicht überschreiten (einzeltonfrei, gemäß Definition Richtlinie VDI 2081):

- Technikzentralen < 80 dB(A)
- Büroräume; Besprechungsräume ≤ 35 dB(A)
- Laborräume/Werkstätten/Vorbereitung ≤ 52 dB(A)

(3) Geräuschemissionsschutz

Vorgaben zum Geräuschemissionsschutz der haustechnischen Anlagen in Bezug zu benachbarten fremden Nutzungseinheiten nach der TA-Lärm sind nicht Bestandteil dieser Ausarbeitung. Hierzu wurde eine fachtechnische Stellungnahme erarbeitet.

(4) Ausführungshinweise für haustechnische Anlagen

Grundsätzlich sind folgende Schallschutz-Maßnahmen erforderlich:

Körperschallgedämmte Lagerung aller Ventilatoren, Pumpen, einschließlich Antriebsmotoren und aller körperschallerzeugender Anlagen.

Dazu ist eine elastische Lagerung erforderlich, die gewährleistet, dass die vertikale Eigenfrequenz des Gesamt-Systems unter 8 Hz liegt; die körperschallgedämmte Befestigung der Rohrleitungen ist auf diese Eigenfrequenz abzustimmen. Dazu ist der Einbau entsprechend dimensionierter hintereinander geschalteter Gummikompensatoren erforderlich.

Für alle übrigen Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung sind grundsätzlich nur körperschallgedämmte Befestigungselemente von Kanälen und Rohrleitungen zulässig.

Es kann weiterhin erforderlich werden, für die Luftkanäle oder Rohrleitungen schalldämmende Ummantelungen vorzusehen. Die Dimensionierung dieser Maßnahmen ist im Einzelfall in der Detailplanung noch festzulegen.

Die Wand- und Deckendurchbrüche für Kanal- und Rohrleitungsdurchführungen müssen schalldämmend ausgeführt werden und dürfen das Schalldämm-Maß der massiven Bauteile nicht beeinflussen.

(5) Aufzugsanlagen

Die Bemessung der Aufzugsanlagen erfolgt nach DIN 8989:2019-08. Nach DIN 8989:2019-08 ist für Aufzugsschachtwände, welche nicht unmittelbar an Schutzbedürftige Räume grenzen (mit Pufferzone), eine flächenbezogene Masse der Aufzugsschachtwand von $m' \geq 670 \text{ kg/m}^2$ erforderlich, um einen maximal zulässigen Schalldruckpegel von $L_{AF;max,n} \leq 30 \text{ dB}$ einzuhalten. Hierfür sind neben der erforderlichen flächenbezogenen Masse der Bauteile auch die Anforderungen an die Anlagentechnik aus DIN 8989:2019-08, beispielsweise Tabelle 3, erforderlich.

Mit einer Aufzugsschachtwand von 28 cm Stahlbeton wird eine flächenbezogene Masse von $m' \geq 670 \text{ kg/m}^2$ erreicht.

(6) Lüftungsanlagen

Einbau von Absorptions-Schalldämpfern in Lüftungskanäle, die die Schallausbreitung so stark dämpfen, dass die von Öffnungen und Kanalwandungen abgestrahlten Geräusche auf die zulässigen Schallpegel gesenkt werden.

Wenn die Schalldämpfer nicht unmittelbar am Ausgang der Kanäle aus der Zentrale angeordnet werden, müssen die Kanalstrecken zum Schutz gegen die Einleitung von Geräuschen aus der Zentrale zwischen Wand- bzw. Deckendurchbrüchen und Schalldämpfern (einschließlich) eine schalldämmende Ummantelung erhalten.

Herstellung, z.B. durch

40 mm	Mineralwolleplatten
	darauf
15 mm	Gipshartmantel
	oder alternativ
40 mm	Mineralwolleplatten
	darauf
	Faserzementplatten oder Gipskartonplatten
	oder alternativ
40 mm	Mineralwolleplatten
	darauf
1 mm	Stahlblech

Die Ummantelung ist jeweils als freitragende schalldämmende Außenschale mit dichten Stoßfugen ohne starre Verbindung mit dem Luftkanal auszubilden.

Wenn die Schalldämpfer außerhalb der Zentrale liegen, gilt die Forderung auch für Kanalstrecken zwischen Kanaldurchführung durch die Wände der Zentrale und Schalldämpfer.

(7) Sanitärinstallation

Grundsätzlich sind nur nach DIN 52 218 geprüfte und mit Prüfstempel versehene Armaturen zu verwenden. Die Armaturen müssen der Armaturen-Geräuschgruppe I angehören. Einschalige massive Wände, an denen Armaturen oder Wasserinstallationen (einschließlich Abwasserleitungen) befestigt werden, müssen eine flächenbezogene Masse von mind. 220 kg/m^2 aufweisen. Alternativ sind

Vorwandinstallationen möglich. Hiervon sind jedoch nur diejenigen Installationswände betroffen, die an schutzbedürftige Aufenthaltsräume grenzen.

Sämtliche Leitungen (Frisch- und Warmwasser sowie Abflussleitungen) dürfen keine starre Verbindung mit dem Baukörper aufweisen. Aus diesem Grund sind Rohrschellen mit körperschalldämmender Einlage zu verwenden.

Geeignete Schellen sind im Handel (*Müpro* oder *Mefaschelle* oder gleichwertig). Am Leitungsaustritt an der Wandoberfläche hinter der Zapfstelle darf kein starrer Kontakt mit dem Baukörper entstehen. Deshalb sind körperschallgedämmte Halterungen erforderlich. (z.B. Elemente der Firma *SIKLA*, *Spaichingen* oder *Missel-Unterputzdose* mit schalldämmender Einlage der Firma *Missel* oder gleichwertig).

5.3 Schallschutz gegen Außengeräusche

Nach der aktuellen „Liste der Technischen Baubestimmungen“ des Landes Nordrhein-Westfalen ist ein Nachweis zum Schallschutz gegen Außenlärm erforderlich, wenn

- Der Bebauungsplan festsetzt, dass Vorkehrungen zum Schutz vor Außenlärm zu treffen sind oder
- Der ‚maßgebliche Außenlärmpegel‘ auch nach den vorgesehenen Maßnahmen zur Lärminderung gleich oder höher ist als
- 61 dB(A) bei Aufenthaltsräumen in Wohnungen, Übernachtungsräumen, Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen

Eine Auslegung der Bauteile erfolgt in der weiteren Planung. Es liegt ein Bebauungsplan mit Anforderungen zum Schallschutz gegen Außenlärm vor.

HANSEN + PARTNER INGENIEURE GMBH



Dipl.-Ing. (FH) Marc Dresen

6. GRUNDLAGEN/QUELLEN/LITERATUR

Quellen- und Grundlagenverzeichnis:

Kürzel	Bezeichnung
Planstand	BOLLES+WILSON GmbH & Co KG, Hafenweg 16, 48155 Münster Genehmigungsplanung Stand 15.04.2025 / Details zur Ausführung
DIN 4108-2	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108-4	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte (DIN 4108-4:2017-03)
DIN 4108, Bbl. 2	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN 4108-7	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele
DIN 18599 Teil 1-10	Energetische Bewertung von Gebäuden -Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
DIN EN ISO 6946	Bauteile Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient, Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077-1	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen, Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1, vereinfachtes Verfahren
DIN EN 13829	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden, Differenzdruckverfahren
EEWärmeG GEG	Erneuerbare Energien Wärme Gesetz Gebäudeenergiegesetz August 2020, Änderung gültig ab 01.01.2024
ZUB Helena® Ultra DIN 4109	Berechnungssoftware zum Wärmeschutz (Stand: 2024) Schallschutz im Hochbau Teil 1/2:2018-1, Teil 31 bis 36:2016-07
DIN 4109-1	Schallschutz im Hochbau Teil 1: Anforderungen
DIN 4109-2	Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
DIN 4109-31-36	Bauteilkataloge
DIN 4109 Bbl. 2	Schallschutz im Hochbau, Bbl. 2
VDI 2719	Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen

BEZEICHNUNGEN WÄRMESCHUTZ

U	Wärmedurchgangskoeffizient [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
ΔU_{WB}	Pauschaler Wärmebrückenzuschlag [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
R	Wärmedurchlasswiderstand [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_{si}	Wärmeübergangswiderstand, innen [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_{se}	Wärmeübergangswiderstand, außen [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
θ_i	Innenlufttemperatur [$^{\circ}\text{C}$]
θ_{si}	Raumseitige Oberflächentemperatur [$^{\circ}\text{C}$]
U_g	Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung
U_f	Wärmedurchgangskoeffizient der Rahmen Einzelprofile
$U_{f,\text{BW}}$	Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens
U_w	Nennwert der Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters
g	Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung
F_c	Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach DIN 4108-2
g_{total}	$g \times F_c$ Gesamtenergiedurchlassgrad unter Berücksichtigung der Sonnenschutzvorrichtung
S	Sonneneintragskennwert nach DIN 4108-2
λ	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit gemäß V 4108-4:2004-07
λ_B	Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit nach EnEV
λ_D	Nennwert der Wärmeleitfähigkeit nach DIN 4108-4:2017-03
WD	Wärmedämmung
TD	Trittschalldämmung
MLP	Mehrschichtleichtbauplatte
Foamglas	Produktbeispiele (eingetragene Warenzeichen)
AS	Ausgleichsschicht

Anwendungsgebiete von Dämmstoffen nach DIN V 4108-10

Anwendungsgebiet	Kurzzeichen	Anwendungsbeispiele
Dach, Decke	DAD	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Deckung
	DAA	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Abdichtung
	DUK	Außendämmung des Daches, der Bewitterung ausgesetzt (Umkehrdach) ^a
	DZ	Zwischensparrendämmung, zweischaliges Dach, nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken
	DI	Innendämmung der Decke (unterseitig) oder des Daches, Dämmung unter den Sparren/Tragkonstruktion, abgehängte Decke usw.
	DEO	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen
	DES	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich mit Schallschutzanforderungen
Wand	WAB ^a	Außendämmung der Wand hinter Bekleidung
	WAA	Außendämmung der Wand hinter Abdichtung
	WAP ^{a,b}	Außendämmung der Wand unter Putz ^b
	WAS ^e	Außendämmung der Wand im Spritzwasserbereich auch mit teilweiser Einbindung ins Erdreich
	WZ	Dämmung von zweischaligen Wänden, Kerndämmung
	WH	Dämmung von Holzrahmen- und Holztafelbauweise
	WI	Innendämmung der Wand
	WTH	Dämmung zwischen Haustrennwänden mit Schallschutzanforderungen
	WTR	Dämmung von Rauntrennwänden
Perimeter	PW ^d	Außen liegende Wärmedämmung von Wänden gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung) ^b
	PB ^d	Außen liegende Wärmedämmung unter der Bodenplatte gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung) ^b
^a Auch für den Anwendungsfall von unten gegen Außenluft ^b Anwendungsgebiet/ Kurzzeichen WAP gilt nicht für Dämmstoffplatten in Wärmedämmverbundsystemen (WDVS). WDVS sind keine genormte Anwendung. ^c Es gelten die Festlegungen nach DIN 4108-2. ^d Hinsichtlich der Berücksichtigung der Dämmschichten bei der Berechnung des Wärmedurchlasswiderstandes gelten die Festlegungen nach DIN 4108-2. ^e Wassereinwirkungsklasse W4-E nach DI 18533-1; es ist eine dauerhaft wasserabweisende Beschichtung/Schicht als Feuchteschutz des Dämmstoffes vorzusehen, Einbindetiefe bis maximal eine Plattenbreite.		

DIN V 4108-10:2015-12

Produkteigenschaften und ihre Kurzzeichen nach DIN 4108-10

Produkteigenschaften	Kurzzeichen	Beschreibung	Beispiel
<i>Druckbelastbarkeit</i>	dk	keine Druckbelastbarkeit	Hohlraumdämmung, Zwischensparrendämmung
	dg	geringe Druckbelastbarkeit	Wohn- und Bürobereich unter Estrich
	dm	mittlere Druckbelastbarkeit	nicht genutztes Dach mit Abdichtung
	dh	hohe Druckbelastbarkeit	genutzte Dachflächen, Terrassen
	ds ^a	sehr hohe Druckbelastbarkeit	Industrieböden, Parkdeck
	dx ^a	extrem hohe Druckbelastbarkeit	hoch belastete Industrieböden, Parkdeck
<i>Wasseraufnahme</i>	wk	keine Anforderungen an die Wasseraufnahme	Innendämmung im Wohn- und Bürobereich
	wf	Wasseraufnahme durch flüssiges Wasser	Außendämmung von Außenwänden und Dächern
	wd	Wasseraufnahme durch flüssiges Wasser und/oder Diffusion	Perimeterdämmung, Umkehrdach
<i>Zugfestigkeit</i>	zk	keine Anforderungen an die Zugfestigkeit	Hohlraumdämmung, Zwischensparrendämmung
	zg	geringe Zugfestigkeit	Außendämmung der Wand hinter Bekleidung
	zh	hohe Zugfestigkeit	Außendämmung der Wand unter Putz, Dach mit verklebter Abdichtung
<i>Schalltechnische Eigenschaften</i>	sk	keine Anforderung an schalltechnische Eigenschaften	alle Anwendungen ohne schalltechnische Anforderungen
	sh	Trittschalldämmung, erhöhte Zusammendrückbarkeit	Schwimmender Estrich, Haus-trenn-wände
	sm	mittlere Zusammendrückbarkeit	
	sg	Trittschalldämmung, geringe Zusammendrückbarkeit	
<i>Verformung</i>	tk	keine Anforderung an die Verformung	Innendämmung
	tf	Dimensionsstabilität unter Feuchte und Temperatur	Außendämmung der Wand unter Putz, Dach mit Abdichtung
	tl	Verformung unter Last und Temperatur	Dach mit Abdichtung
^a Bei der Anwendung von Gussasphaltestrichen sind für die Dämmschicht direkt unter dem Estrich temperaturbeständige Dämmstoffe erforderlich (ds oder dx).			

DIN V 4108-10:2015-12

Kurzbezeichnung und Normung von Wärmedämmstoffen

Kurzbezeichnung	Werksmäßig hergestellte Produkte aus	Normung allgemein	Normung Spezifikation Deutschland
MW	Mineralwolle	DIN EN 13162	DIN EN 13162:2015-04
EPS	expandierter Polystyrol	DIN EN 13163	DIN EN 13163:2017-02
XPS	extrudierter Polystyrolschaum	DIN EN 13164	DIN EN 13164:2015-04
PUR	Polyurethan-Hartschaum	DIN EN 13165	DIN EN 13165:2016-09
PF	Phenolharz-Hartschaum	DIN EN 13166	DIN EN 13166:2016-09
CG	Schaumglas	DIN EN 13167	DIN EN 13167:2015-04
WW	Holzwolle	DIN EN 13168	DIN EN 13168:2015-04
EPB	Blähperlite	DIN EN 13169	DIN EN 13169:2015-04
ICB	expandierter Kork	DIN EN 13170	DIN EN 13170:2015-04
WF	Holzfaserdämmstoffe	DIN EN 13171	DIN EN 13171:2015-04
	Konformitätsbewertung	DIN EN 13172	DIN EN 13172:2012-04

Anlage 1 Rechnerischer Nachweis

Projekt Kooperative Forschungsinfrastruktur für die Batteriezellindustrie
Projektnummer 3355

Gebäude Gebäude BF1
Mendelstraße 11
48149 Münster

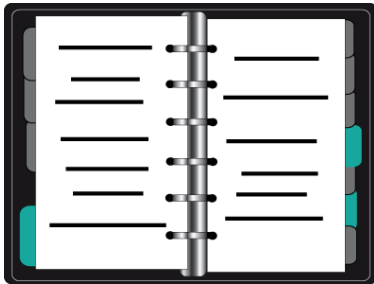
Aussteller Dipl.- Ing. (FH) M. Dresen
Hansen + Partner Ingenieure GmbH
Lise-Meitner-Straße 1 - 3
42119 Wuppertal

Auftraggeber Technologieförderung Münster GmbH
Mendelstraße, 1
48149, Münster

Erstellungsdatum 08.01.2026

Inhaltsverzeichnis

Allgemein	3
Projektdaten	3
Nachweisergebnisse	5
Gebäudedaten	6
Gebäudeergebnisse	7
Gebäude	7
Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87	10
Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23	11
Bautechnik	13
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2	13
Sommerlicher Wärmeschutz	17
Übersicht der verwendeten Konstruktionen	21
Verwendete Konstruktionen	22
Fenstertypen	47
Türen	49
Tabellarische Übersicht der Zonen	50
Nutzungsprofile	51
Anlagentechnik	58
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung	58
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser	59
Anlagentechnik: Kälteerzeugungseinheiten	60
Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen	61
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung	62
Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser	63
Anlagentechnik: Verteilsystem Kälte	64
Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft	65



Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	Kooperative Forschungsinfrastruktur für die Batteriezellindustrie
Projektnummer	3355
Erstellungsdatum	08.01.2026
Programmversion	ZUB Helena v7.155 Ultra

Aussteller

Name	Dipl.- Ing. (FH) M. Dresen
Firma	Hansen + Partner Ingenieure GmbH
Berufsbezeichnung	SaSV für Schall- und Wärmeschutz Ingenieurkammer Bau NRW
Straße, Hausnr.	Lise-Meitner-Straße 1 - 3
PLZ / Ort	42119 Wuppertal
Telefon	0202-6293330
Fax	0202-62933329
E-Mail	dresen@hansen-ingenieure.de

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	Technologieförderung Münster GmbH
Straße, Nr.	Mendelstraße, 1
PLZ, Ort	48149, Münster

Gebäude

Name/Bezeichnung	Gebäude BF1
Straße, Hausnr.	Mendelstraße 11
PLZ, Ort	48149 Münster
Baujahr	2025
Baujahr des Wärmeerzeugers	2025
Baujahr der Klimaanlage	

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2024
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	nein
Art des Gebäudes	Neubau

Randbedingungen der Berechnung

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

Nachweisergebnisse

Projekt: Kooperative Forschungsinfrastruktur für die Batteriezellindustrie, Mendelstraße 11, 48149 Münster

Berechnung: Nichtwohngebäude nach GEG 2024, Verfahren nach DIN V 18599:2018, Neubau

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2024 sind erfüllt.

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	142,62	150,35	94,9 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,22	0,28	78,6 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	1,3	1,5	86,7 %
Vorhangfassaden ($\geq 19\text{ °C}$)	1,3	1,5	86,7 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,22	0,50	44,0 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	1,3	2,8	46,4 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
44,4 kg/(m²a).

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind erfüllt.

Wärmepumpe 1: Wärmepumpe (§71 c) (vollständig)

Elektrowärmeerzeuger 2: Dezentral-elektrische Warmwasserbereitung (§71 Abs. 5) (vollständig)

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
E0-12_Besprechung	0,138 (zulässig)	0,179
Gemeinschaftsraum	0,111 (zulässig)	0,118
Büro E-B-05	0,016 (zulässig)	0,102

Gebäudedaten

Geometrie

Nettovolumen V	8.068,2 m ³
Nettogrundfläche A _{NGF}	2.139,0 m ²
Thermische Hüllfläche	4.459,8 m ²
Geschosshöhe [m]	3,85
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 2)	
charakteristische Breite	8,94 m
charakteristische Länge	33,12 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 2)	
charakteristische Breite	9,96 m
charakteristische Länge	30,20 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	126,33	270.220,66
Trinkwarmwasser	3,72	7.948,89
Beleuchtung	0,66	1.404,26
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	11,63	24.882,74
Gesamt	142,34	304.456,56

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	47,23	101.032,69
Trinkwarmwasser	1,88	4.013,30
Beleuchtung	0,96	2.049,68
Belüftung	29,16	62.380,07
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	79,23	169.475,74

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	47,23	101.032,69
Trinkwarmwasser	1,88	4.013,30
Beleuchtung	0,96	2.049,68
Belüftung	29,16	62.380,07
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	79,23	169.475,74

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	96,06	205.475,9
Korrektur nach GEG §23	-16,83	-36.000,2
Gesamt	79,23	169.475,7

Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	96,06	205.475,9
Korrektur nach GEG §23	-16,83	-36.000,2
Gesamt	79,23	169.475,7

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	90,96	194.554,48
Trinkwarmwasser	6,77	14.486,92
Beleuchtung	12,67	27.090,38
Belüftung	52,49	112.284,13
Kühlung	10,02	21.440,78
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-30,29	-64.800,36
Gesamt	142,62	305.056,33

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	142,62	150,35	94,9 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,22	0,28	78,6 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	1,3	1,5	86,7 %
Vorhangfassaden ($\geq 19\text{ °C}$)	1,3	1,5	86,7 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,22	0,50	44,0 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	1,3	2,8	46,4 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
44,4 kg/(m²a).

Monatswerte

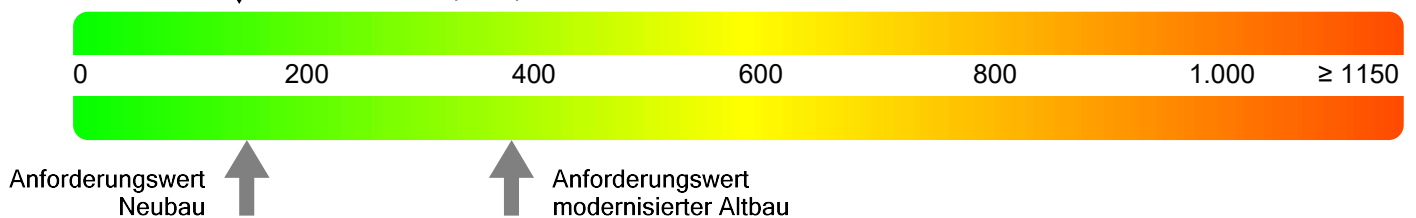
	Nutzenergiebedarf [kWh/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]
Januar	39.577,56	25.367,55	45.661,59
Februar	33.869,45	19.478,16	35.060,68
März	30.095,64	17.464,56	31.436,21
April	19.955,90	13.075,80	23.536,43
Mai	16.567,45	12.254,48	22.058,07
Juni	16.552,71	12.498,66	22.497,60
Juli	18.776,75	19.149,90	34.469,83
August	18.084,75	18.949,09	34.108,37
September	16.125,80	11.743,27	21.137,89
Oktober	22.142,28	13.925,79	25.066,41
November	32.315,63	18.237,14	32.826,86
Dezember	40.392,63	23.331,53	41.996,74

Monatswerte der Endenergie nach Energieträgern

Strom-Mix						
	Gesamt [kWh/Monat]	Heizung [kWh/Monat]	Warmwasser [kWh/Monat]	Beleuchtung [kWh/Monat]	Kühlung [kWh/Monat]	Lüftung [kWh/Monat]
Januar	25.367,6	18.076,9	683,7	1.308,9	0,0	5.298,0
Februar	19.478,2	12.914,8	617,5	1.160,6	0,0	4.785,3
März	17.464,6	10.211,1	683,7	1.266,9	4,9	5.298,0

Strom-Mix						
	Gesamt [kWh/Monat]	Heizung [kWh/Monat]	Warmwasser [kWh/Monat]	Beleuchtung [kWh/Monat]	Kühlung [kWh/Monat]	Lüftung [kWh/Monat]
April	13.075,8	5.845,8	661,5	1.214,4	226,9	5.127,1
Mai	12.254,5	3.803,3	683,5	1.246,9	1.222,8	5.298,0
Juni	12.498,7	3.056,8	661,4	1.204,7	2.448,6	5.127,1
Juli	19.149,9	8.076,0	683,4	1.248,9	3.843,7	5.298,0
August	18.949,1	8.435,8	683,4	1.256,9	3.275,1	5.298,0
September	11.743,3	3.910,4	661,4	1.229,9	814,5	5.127,1
Oktober	13.925,8	6.578,2	683,6	1.290,9	75,1	5.298,0
November	18.237,1	11.174,0	661,6	1.274,4	0,0	5.127,1
Dezember	23.331,5	16.002,8	683,7	1.347,0	0,0	5.298,0

↓ Primärenergiebedarf:
142,6 kWh/(m²a)



Hinweis:

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

Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87

1. Art des Energieausweises	Energiebedarfsausweis
2a. Endenergiebedarf Wärme (heizwertbezogen)	57,6 kWh/(m²a)
2b. Endenergiebedarf Strom	21,7 kWh/(m²a)
3. Wesentliche Energieträger	Strom-Mix

Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Variante "Ausgangsfall".

Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Energienutzung für Beheizung (Endenergie)	108.086 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	97.390 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]	41,5 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	37,3 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	227,80
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Stark belüftete oder saugbelüftete Module, freistehende Module
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,80
Ausrichtung	Süd
Winkel	35°

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlage

Monat	PV-Anlage [kWh/Monat]
Januar	1.162,28
Februar	1.109,98
März	2.709,51
April	4.642,41
Mai	5.019,25
Juni	5.057,94
Juli	4.515,85
August	4.375,19
September	3.395,84
Oktober	2.509,63
November	902,69
Dezember	599,65
Gesamt [kWh/Jahr]	36.000,20

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

Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]				
	[kWh/Monat]	Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung
Januar	1.162,3	0,0	1.162,3	0,0	0,0	0,0
Februar	1.110,0	0,0	1.110,0	0,0	0,0	0,0
März	2.709,5	4,9	1.266,9	683,7	754,1	0,0
April	4.642,4	226,9	1.214,4	661,5	2.539,6	0,0
Mai	5.019,3	1.222,8	1.246,9	683,5	1.866,1	0,0
Juni	5.057,9	2.448,6	1.204,7	661,4	743,3	0,0
Juli	4.515,8	3.843,7	672,2	0,0	0,0	0,0
August	4.375,2	3.275,1	1.100,1	0,0	0,0	0,0
September	3.395,8	814,5	1.229,9	661,4	690,1	0,0
Oktober	2.509,6	75,1	1.290,9	683,6	460,0	0,0
November	902,7	0,0	902,7	0,0	0,0	0,0
Dezember	599,6	0,0	599,6	0,0	0,0	0,0
Gesamt	36.000,2	11.911,5	13.000,5	4.035,0	7.053,1	0,0

Verrechnung des Endenergiebedarfs

	Endenergie- bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuerbare Energien [kWh/a]	Deckungsanteil
Heizung	108.085,8	7.053,1	6,5 %
Warmwasser	8.048,3	4.035,0	50,1 %
Kühlung	11.911,5	11.911,5	100,0 %
Beleuchtung	15.050,2	13.000,5	86,4 %
Lüftung	62.380,1	0,0	0,0 %
Gesamt	205.475,9	36.000,2	17,5 %



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Zone 1: Büros

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Nord	ja	4,60	1,20	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Ost	ja	4,60	1,20	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Süd	ja	4,60	1,20	
DE-01_Decke gegen Außenluft unten	ja	5,86	1,75	
DA-01_Flachdach, Beton	ja	5,30	1,20	
IW-01_Innenwand gegen niedrig beheizt, GKS - Verkehrsflächen	nicht geprüft	2,67	-	
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton - Verkehrsflächen	nicht geprüft	0,08	-	
DE-02_Decke gegen niedrig beheizt unten - Lager/Technik	nicht geprüft	0,14	-	

Zone 2: Besprechung

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
BE-01_Boden gegen Erdreich	ja	3,21	0,90	gegen Erdreich
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Süd	ja	4,60	1,20	
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton-Verkehrsflächen	nicht geprüft	0,08	-	
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton-Lager/Technik	nicht geprüft	0,08	-	

Zone 3: Sanitär

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
BE-01_Boden gegen Erdreich	ja	3,21	0,90	gegen Erdreich
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd	ja	4,60	1,20	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - West	ja	4,60	1,20	
DE-01_Decke gegen Außenluft unten	ja	5,86	1,75	
DA-01_Flachdach, Beton	ja	5,30	1,20	
IW-01_Innenwand gegen niedrig beheizt, GKS - Verkehrsflächen	nicht geprüft	2,67	-	
IW-01_Innenwand gegen niedrig beheizt, GKS - Lager/Technik	nicht geprüft	2,67	-	
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton - Verkehrsfläche	nicht geprüft	0,08	-	
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton - Lager/Technik	nicht geprüft	0,08	-	
DE-02_Decke gegen niedrig beheizt oben - Verkehrsflächen	nicht geprüft	0,14	-	
DE-02_Decke gegen niedrig beheizt unten - Lager/Technik	nicht geprüft	0,14	-	

Zone 4: Sonstiger Aufenthalt

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
BE-01_Boden gegen Erdreich	ja	3,21	0,90	gegen Erdreich
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Ost	ja	4,60	1,20	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd	ja	4,60	1,20	
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton - Verkehrsflächen	nicht geprüft	0,08	-	
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton - Lager/Technik	nicht geprüft	0,08	-	
DE-02_Decke gegen niedrig beheizt oben - Verkehrsflächen	nicht geprüft	0,14	-	
DE-02_Decke gegen niedrig beheizt oben - Lager/Technik	nicht geprüft	0,14	-	

Zone 5: Verkehrsflächen

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
BE-01_Boden gegen Erdreich	ja	3,21	0,90	gegen Erdreich
BE-02_Boden gegen Erdreich, Aufzugsunterfahrt	ja	2,64	0,90	gegen Erdreich
WE-01_Wand gegen Erdreich, Aufzugsunterfahrt	ja	7,60	0,55	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Nord	ja	4,59	0,55	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Ost	ja	4,59	0,55	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd	ja	4,59	0,55	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - West	ja	4,59	0,55	
DE-01_Decke gegen Außenluft unten	ja	5,86	1,75	
DA-01_Flachdach, Beton	ja	5,30	1,20	

Zone 6: Lager, Technik

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
BE-01_Boden gegen Erdreich	ja	3,21	0,90	gegen Erdreich
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Nord	ja	4,59	0,55	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Ost	ja	4,59	0,55	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd	ja	4,59	0,55	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - West	ja	4,59	0,55	
DA-01_Flachdach, Beton	ja	5,30	1,20	
DE-01_Decke gegen Außenluft unten	ja	5,86	1,75	

Zone 7: Labor

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Nord	ja	4,60	1,20	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Ost	ja	4,60	1,20	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd	ja	4,60	1,20	

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Reduzierte Dämmung-Fensterband Süd	ja	3,60	1,20	
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - West	ja	4,60	1,20	
DE-01_Decke gegen Außenluft unten	ja	5,86	1,75	
DA-01_Flachdach, Beton	ja	5,30	1,20	
IW-01_Innenwand gegen niedrig beheizt, GKS - Verkehrsflächen	nicht geprüft	2,67	-	
IW-01_Innenwand gegen niedrig beheizt, GKS - Lager/Technik	nicht geprüft	2,67	-	
IW-02_Innenwand gegen niedrig geheizt, Beton - Verkehrsflächen	nicht geprüft	0,08	-	
IW-02_Innenwand gegen niedrig geheizt, Beton - Lager/Technik	nicht geprüft	0,08	-	
DE-02_Decke gegen niedrig beheizt unten - Verkehrsflächen	nicht geprüft	0,14	-	
DE-02_Decke gegen niedrig beheizt unten - Lager/Technik	nicht geprüft	0,14	-	

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
E0-12_Besprechung	39,01	0,138 (zulässig)	0,179
Gemeinschaftsraum	29,02	0,111 (zulässig)	0,118
Büro E-B-05	21,80	0,016 (zulässig)	0,102

Raum: E0-12_Besprechung

Klimaregion	Klimaregion A
Grundfläche A_G	39,0 m ²
Bauweise	mittel - $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K}) \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	hohe Nachtlüftung mit $n \geq 5/\text{h}$
Einsatz passiver Kühlung	ja

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	F_s	g-Wert
1	FE-02_1,20*1,26 - AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Süd	1,5 m ²	Süd	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00		0,60
2	PRF-01_6,95*2,4 - AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Süd	16,7 m ²	Süd	nein	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,00	0,77	0,35
Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Überhangwinkel: 35°								

Sonneneintragskennwert: **0,138** Zulässig: **0,179**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Nichtwohngebäude in Klimaregion A, hohe Nachtlüftung mit $n \geq 5/\text{h}$, Bauart: mittel	0,135
S_2	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{\text{WG}} = -0,024$
S_3	Fenster mit Sonnenschutzglas mit $g \leq 0,4$	$0,03 \cdot f_{\text{ssv}} = 0,028$
S_6	Einsatz passiver Kühlung bei mittlerer Bauart	0,04
Summe		$S_{\text{zul}} = \sum S_x = \mathbf{0,179}$

Hierbei ist $f_{\text{WG}} = A_w / A_G = 18,2 / 39,0 = 0,47$, und $f_{\text{ssv}} = 16,7 / 18,2 = 0,92$ ist der Fensterflächenanteil mit Sonnenschutzverglasung mit $g \leq 0,4$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	F_s	$A_w \cdot g \cdot F_c \cdot F_s$ [m ²]
FE-02_1,20*1,26 - AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Süd	1,5	0,60	1,00		0,91
PRF-01_6,95*2,4 - AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Süd	16,7	0,35	1,00	0,77	4,48
Summe					5,38

Aus $S_{\text{vorh}} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{\text{total},i}) / A_G$ und $A_G = 39,0 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{\text{vorh}} = 5,38 / 39,0 = 0,138$.

Raum: Gemeinschaftsraum

Klimaregion	Klimaregion A
Grundfläche A_G	29,0 m ²
Bauweise	mittel - $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K}) \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	ja

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	F_s	g-Wert
1	PRF-01_7,49*2,4 - AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd	18,0 m ²	Süd	nein	helle Farben oder geringe Transparenz (innenliegend)	0,75	0,68	0,35
	Teilbestrahlungsfaktor nach DIN V 18599: Überhangwinkel: 45°							

Sonneneintragskennwert: **0,111** Zulässig: **0,118**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Nichtwohngebäude in Klimaregion A, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: mittel	0,089
S_2	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,041$
S_3	Fenster mit Sonnenschutzglas mit $g \leq 0,4$	$0,03 \cdot f_{ssv} = 0,030$
S_6	Einsatz passiver Kühlung bei mittlerer Bauart	0,04
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,118}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_w / A_G = 18,0 / 29,0 = 0,62$, und $f_{ssv} = 18,0 / 18,0 = 1,00$ ist der Fensterflächenanteil mit Sonnenschutzverglasung mit $g \leq 0,4$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	F_s	$A_w \cdot g \cdot F_c \cdot F_s$ [m ²]
PRF-01_7,49*2,4 - AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd	18,0	0,35	0,75	0,68	3,21
Summe					3,21

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 29,0 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 3,21 / 29,0 = 0,111$.

Raum: Büro E-B-05

Klimaregion	Klimaregion A
Grundfläche A_G	21,8 m ²
Bauweise	mittel - $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K}) \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	ja

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	FE-01_2,00*1,70 - AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Ost	3,4 m ²	Ost	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,30	0,35

Sonneneintragskennwert: **0,016** Zulässig: **0,102**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S_1	Nichtwohngebäude in Klimaregion A, ohne Nachtlüftung, Bauart: mittel	0,02
S_2	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{\text{WG}} = 0,012$
S_3	Fenster mit Sonnenschutzglas mit $g \leq 0,4$	$0,03 \cdot f_{\text{ssv}} = 0,030$
S_6	Einsatz passiver Kühlung bei mittlerer Bauart	0,04
Summe		$S_{\text{zul}} = \sum S_x = \mathbf{0,102}$

Hierbei ist $f_{\text{WG}} = A_w / A_G = 3,4 / 21,8 = 0,16$, und $f_{\text{ssv}} = 3,4 / 3,4 = 1,00$ ist der Fensterflächenanteil mit Sonnenschutzverglasung mit $g \leq 0,4$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
FE-01_2,00*1,70 - AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Ost	3,4	0,35	0,30	0,36
Summe				0,36

Aus $S_{\text{vorh}} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{\text{total},i}) / A_G$ und $A_G = 21,8 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{\text{vorh}} = 0,36 / 21,8 = 0,016$.

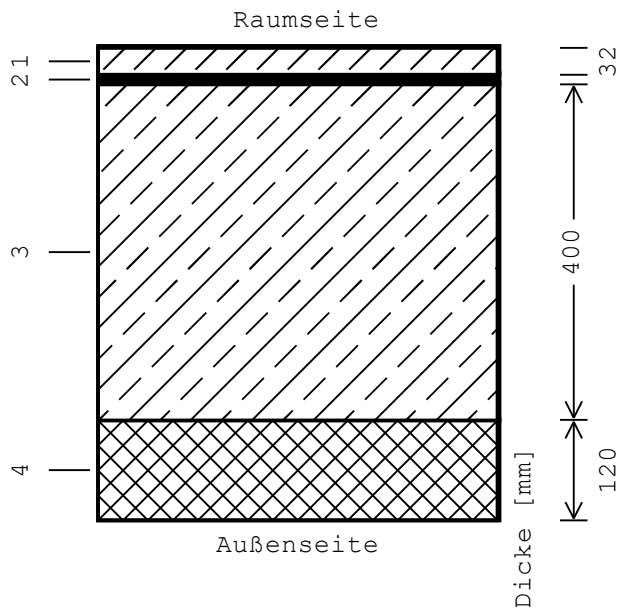
Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m²]
BE01_Boden gegen Erdreich	0,296	0,17 / 0,00	55,4	5	727,5
BE02_Boden gegen Erdreich - Aufzugsunterfahrt	0,356	0,17 / 0,00	40,2	1	8,8
AW01_Außenwand Hinterlüftet mind. 180mm STB + 180mm MW 040; entkoppelte Edelstahlkonsolen	0,244	0,13 / 0,13	39,0	20	2.157,4
DE-01_Decke gegen Außenluft, unten	0,203	0,17 / 0,04	50,0	5	248,2
DE-02_Decke gegen niedrig beheizt	2,095	0,17 / 0,17	29,0	4	423,9
	2,964	0,10 / 0,10	29,0	3	17,8
DA-01_Flachdach - Beton	0,183	0,10 / 0,04	44,2	5	998,4
WE01_Wand gegen Erdreich - Aufzugsunterfahrt	0,129	0,13 / 0,00	50,2	1	15,5
IW-01_Innenwand Gipskarton- Ständerwand	0,341	0,13 / 0,13	15,8	5	818,5
IW-02_Innenwand Betonmauerwerk mind. 200mm STB	2,941	0,13 / 0,13	20,0	9	275,3
AW02_Außenwand gegen Außenluft, reduziert (AW125.1)	0,274	0,13 / 0,13	35,0	1	25,0

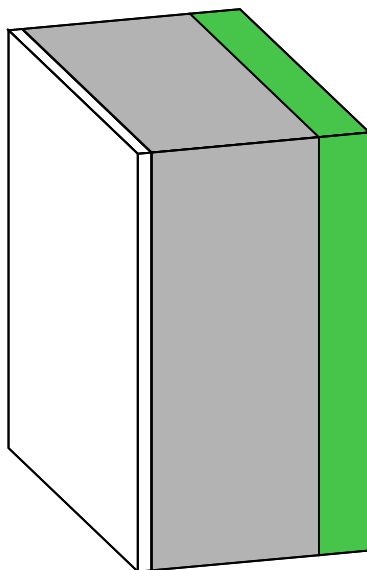
Verwendete Konstruktionen

BE01_Boden gegen Erdreich

$U = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	32	1,400	15 / 35	0,480

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
2	DIN EN ISO 10456 Bitumen als Stoff	2	0,170	50000 / 50000	100,000
3	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	400	2,300	80 / 130	32,000
4	DIN 4108 5.3 Extrudierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13164 NW 0,039	120	0,040	80 / 250	30,000
	gesamt	554			

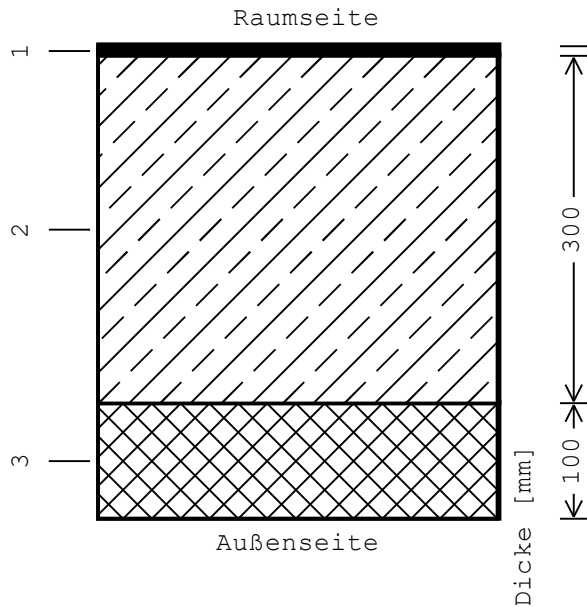
Flächenbezogene Masse: 988,5 kg/m²

Verwendung

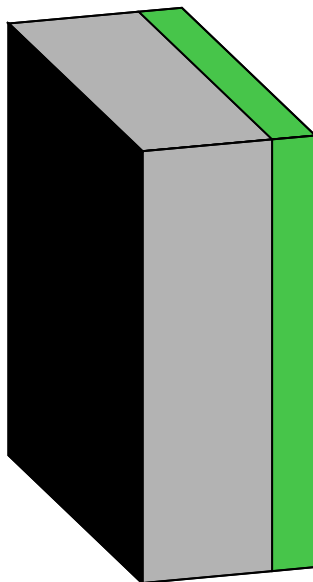
Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
BE-01_Boden gegen Erdreich (Zone: Zone 2: Besprechung) (45,8 m ²) BE-01_Boden gegen Erdreich (Zone: Zone 3: Sanitär) (23,9 m ²) BE-01_Boden gegen Erdreich (Zone: Zone 4: Sonstiger Aufenthalt) (50,0 m ²) BE-01_Boden gegen Erdreich (Zone: Zone 5: Verkehrsflächen) (109,9 m ²) BE-01_Boden gegen Erdreich (Zone: Zone 6: Lager, Technik) (497,9 m ²)	0,17	0,00	0,30

BE02_Boden gegen Erdreich - Aufzugsunterfahrt

$U = 0,36 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Bitumen als Stoff	2	0,170	50000 / 50000	100,000
2	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	300	2,300	80 / 130	24,000

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
3	DIN 4108 5.3 Extrudierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13164 NW 0,039	100	0,040	80 / 250	25,000
	gesamt	402			

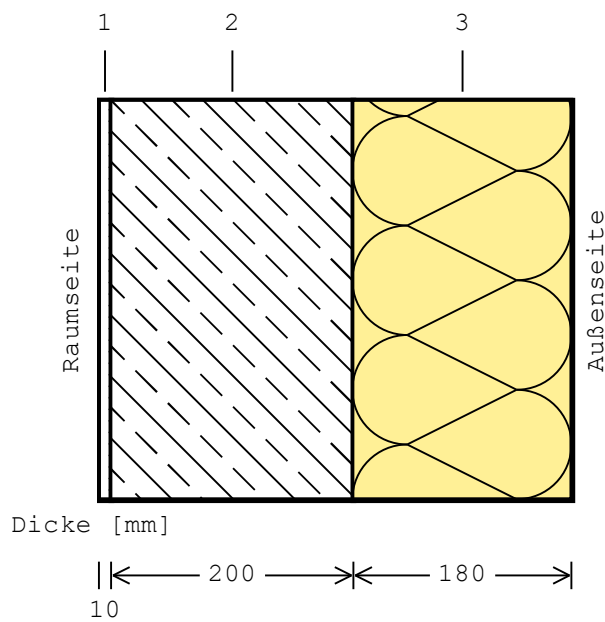
Flächenbezogene Masse: 694,1 kg/m²

Verwendung

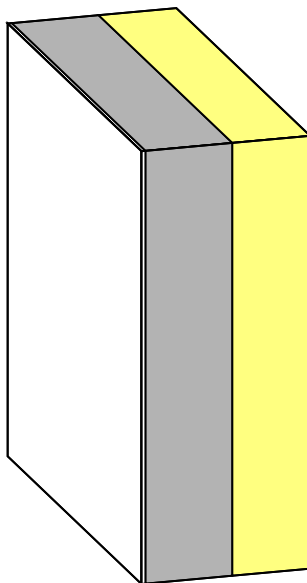
Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
BE-02_Boden gegen Erdreich, Aufzugsunterfahrt (Zone: Zone 5: Verkehrsflächen) (8,8 m ²)	0,17	0,00	0,36

AW01_Außenwand Hinterlüftet mind. 180mm STB + 180mm MW 040; entkoppelte Edelstahlkonsolen

U = 0,24 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)
(inklusive U-Wert-Zuschlag von $0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
---------	----------	---------------	---------------------	-----------------------	--------------------

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	15 / 35	0,150
2	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	200	2,500	80 / 130	16,000
3	DIN 4108 5.1 Mineralwolle nach DIN EN 13162 NW 0,039	180	0,040	1 / 1	0,180
	gesamt	390			

Flächenbezogene Masse: 501,6 kg/m²

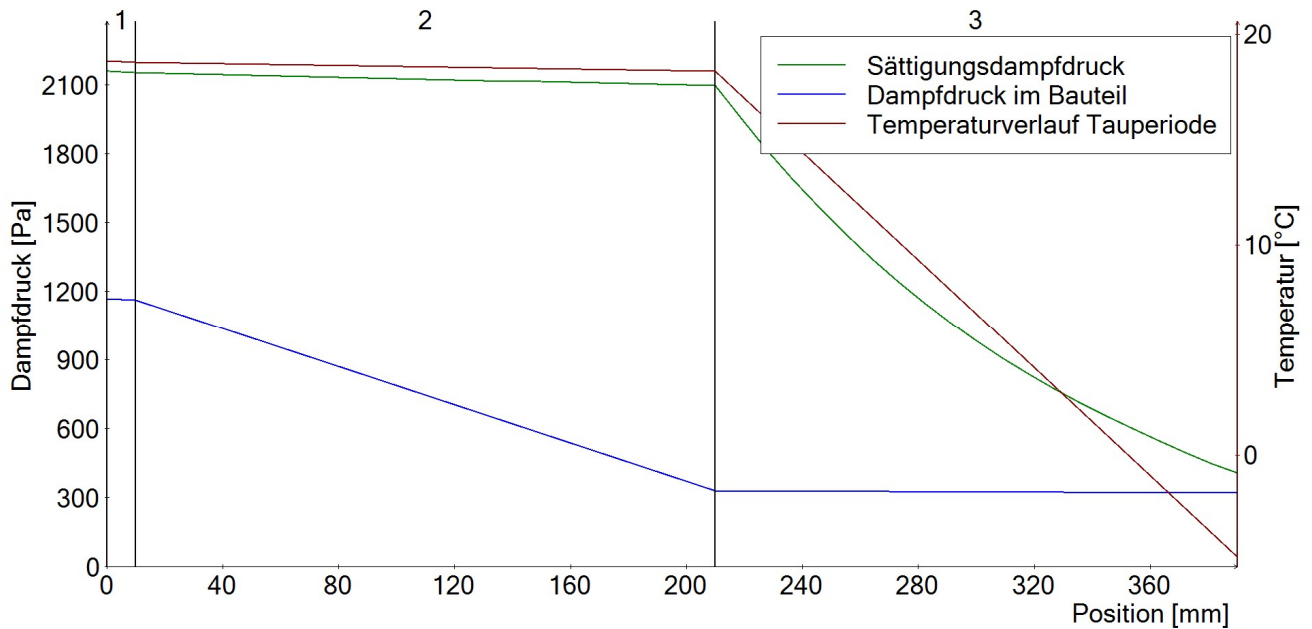
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert-Zuschlag [W/(m ² K)]	U-Wert (gesamt) [W/(m ² K)]
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Nord (Zone: Zone 1: Büros) (117,6 m ²)	0,13	0,13	0,04	0,24
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Ost (Zone: Zone 1: Büros) (267,4 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Süd (Zone: Zone 1: Büros) (119,3 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton-Süd (Zone: Zone 2: Besprechung) (57,3 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd (Zone: Zone 3: Sanitär) (112,4 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - West (Zone: Zone 3: Sanitär) (48,5 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Ost (Zone: Zone 4: Sonstiger Aufenthalt) (18,6 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd (Zone: Zone 4: Sonstiger Aufenthalt) (27,8 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Nord (Zone: Zone 5: Verkehrsflächen) (117,8 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Ost (Zone: Zone 5: Verkehrsflächen) (24,5 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd (Zone: Zone 5: Verkehrsflächen) (42,7 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - West (Zone: Zone 5: Verkehrsflächen) (178,4 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Nord (Zone: Zone 6: Lager, Technik) (191,8 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Ost (Zone: Zone 6: Lager, Technik) (56,0 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd (Zone: Zone 6: Lager, Technik) (157,9 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - West (Zone: Zone 6: Lager, Technik) (82,8 m ²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Nord (Zone: Zone 7: Labor) (289,7 m ²)				

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert- Zuschlag [W/(m²K)]	U-Wert (gesamt) [W/(m²K)]
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Ost (Zone: Zone 7: Labor) (27,2 m²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Süd (Zone: Zone 7: Labor) (158,1 m²)				
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - West (Zone: Zone 7: Labor) (61,9 m²)				

Feuchteschutz

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



Auswertung

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz.

Hinweise zur Berechnung:

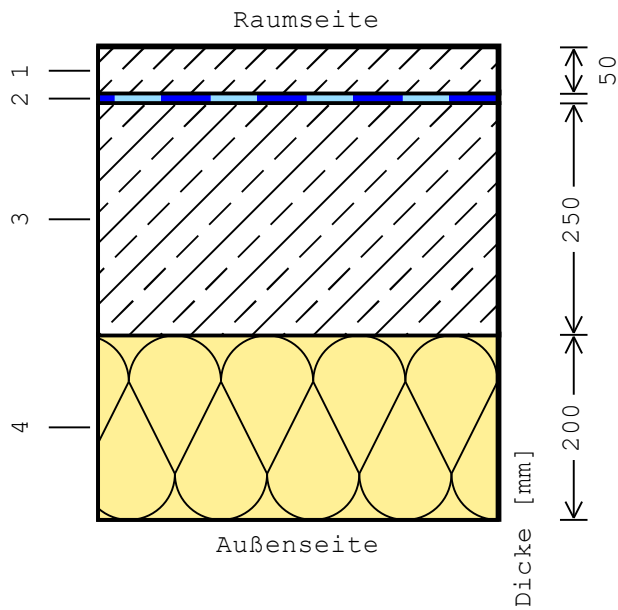
Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

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

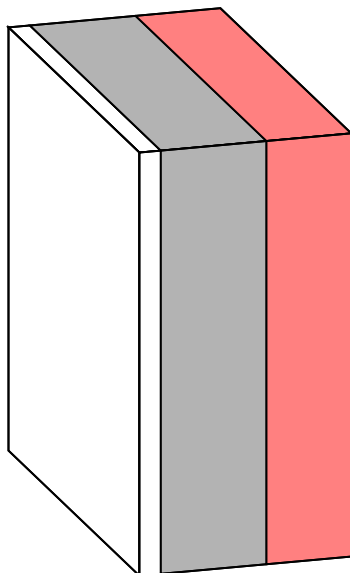
Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

DE-01_Decke gegen Außenluft, unten

U = 0,20 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)
(inklusive U-Wert-Zuschlag von $0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	50	1,400	15 / 35	0,750

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
2	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE-Folie $s_d=20m$)	0,01	0,200	2000000 / 2000000	20,000
3	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	250	2,300	80 / 130	20,000
4	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,034	200	0,035	1 / 1	0,200
	gesamt	500,01			

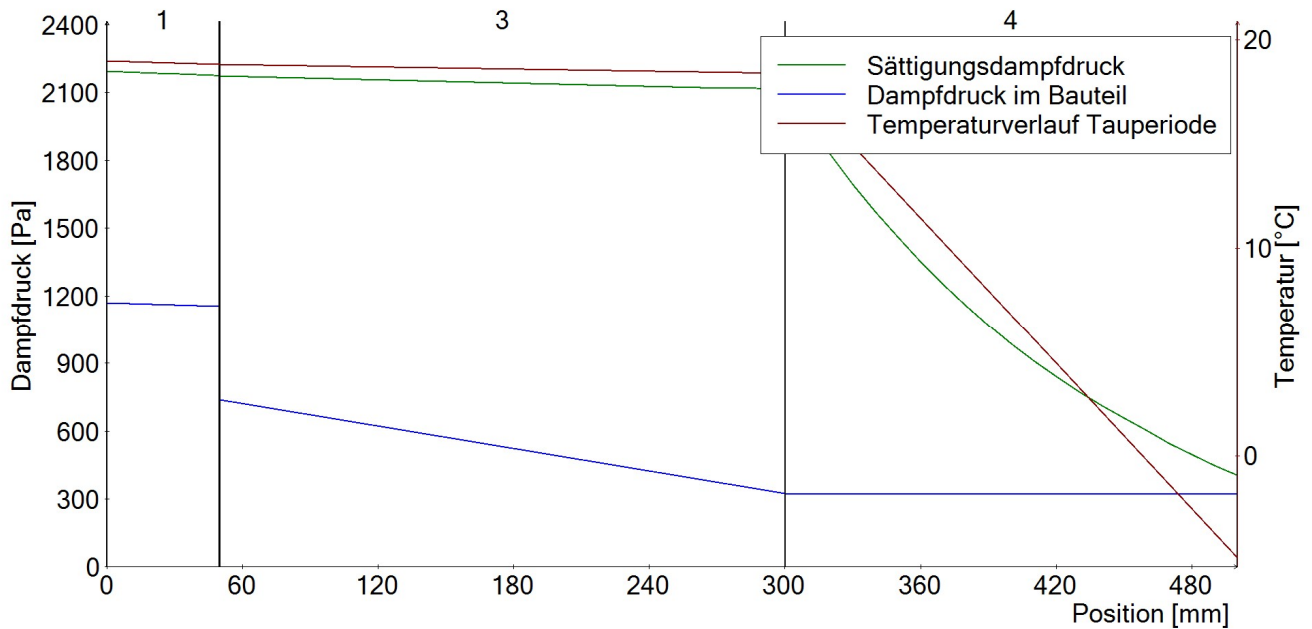
Flächenbezogene Masse: 675,2 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert-Zuschlag [W/(m ² K)]	U-Wert (gesamt) [W/(m ² K)]
DE-01_Decke gegen Außenluft unten (Zone: Zone 1: Büros) (24,7 m ²)	0,17	0,04	0,04	0,20
DE-01_Decke gegen Außenluft unten (Zone: Zone 3: Sanitär) (19,1 m ²)				
DE-01_Decke gegen Außenluft unten (Zone: Zone 5: Verkehrsflächen) (31,9 m ²)				
DE-01_Decke gegen Außenluft unten (Zone: Zone 6: Lager, Technik) (3,9 m ²)				
DE-01_Decke gegen Außenluft unten (Zone: Zone 7: Labor) (168,6 m ²)				

Feuchteschutz

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



Auswertung

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz.

Hinweise zur Berechnung:

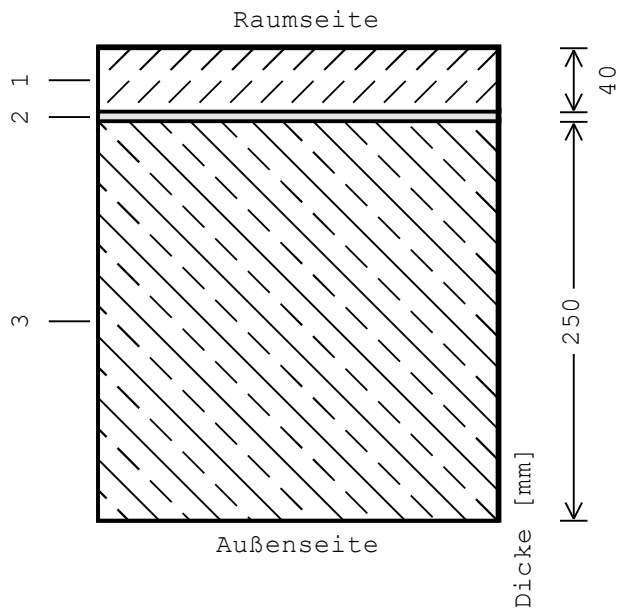
Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

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

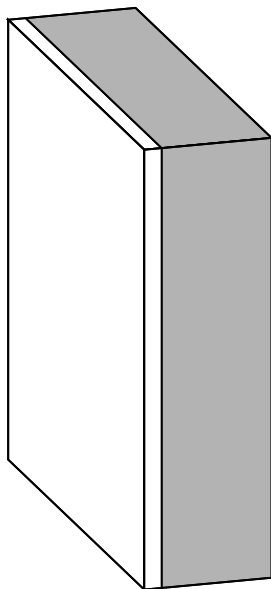
Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

DE-02_Decke gegen niedrig beheizt

U-Werte, siehe bei Verwendung



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
1	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	40	1,400	15 / 35	0,600
2	Trittschalldämmung, 0,14 W/mK z.B.: Gummigranulat Regupol	0,02	0,140	20 / 100	0,0004

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
3	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	250	2,300	80 / 130	32,500
	gesamt	290,02			

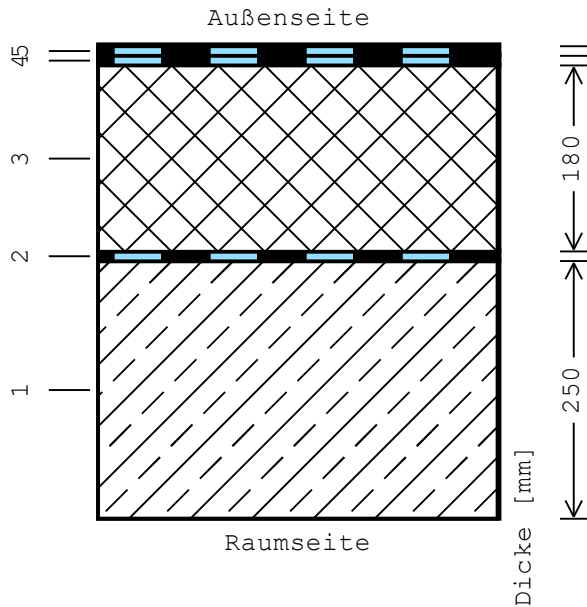
Flächenbezogene Masse: 655,0 kg/m²

Verwendung

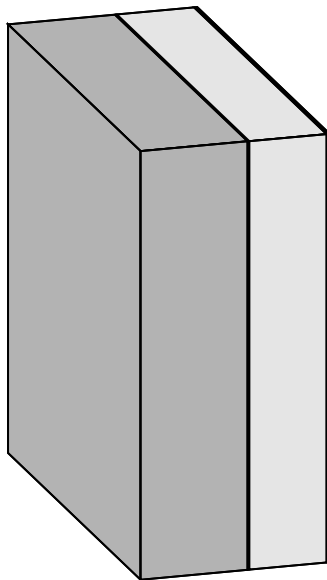
Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
DE-02_Decke gegen niedrig beheizt unten - Lager/Technik (Zone: Zone 1: Büros) (79,0 m ²) DE-02_Decke gegen niedrig beheizt unten - Lager/Technik (Zone: Zone 3: Sanitär) (24,8 m ²) DE-02_Decke gegen niedrig beheizt unten - Verkehrsflächen (Zone: Zone 7: Labor) (15,7 m ²) DE-02_Decke gegen niedrig beheizt unten - Lager/Technik (Zone: Zone 7: Labor) (304,5 m ²)	0,17	0,17	2,09
DE-02_Decke gegen niedrig beheizt oben - Verkehrsflächen (Zone: Zone 3: Sanitär) (1,6 m ²) DE-02_Decke gegen niedrig beheizt oben - Verkehrsflächen (Zone: Zone 4: Sonstiger Aufenthalt) (9,7 m ²) DE-02_Decke gegen niedrig beheizt oben - Lager/Technik (Zone: Zone 4: Sonstiger Aufenthalt) (6,6 m ²)	0,10	0,10	2,96

DA-01_Flachdach - Beton

$U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{\text{si}} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	$\mu_{\text{min}}/\mu_{\text{max}}$	s_d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	250	2,500	80 / 130	20,000
2	Dampfsperre $s_d > 1500\text{m}$ z.B. Bitumen mit Aluminiemeinlage	4	0,170	1500000 / 1500000	6000,000

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
3	DIN 4108 5.2 Expandierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13163 NW 0,034	180	0,035	20 / 100	3,600
4	Bitumenschweißbahn gemäß Flachdachrichtlinien	4	0,170	10000 / 80000	40,000
5	Bitumenschweißbahn gemäß Flachdachrichtlinien	4	0,170	10000 / 80000	320,000
	gesamt	442			

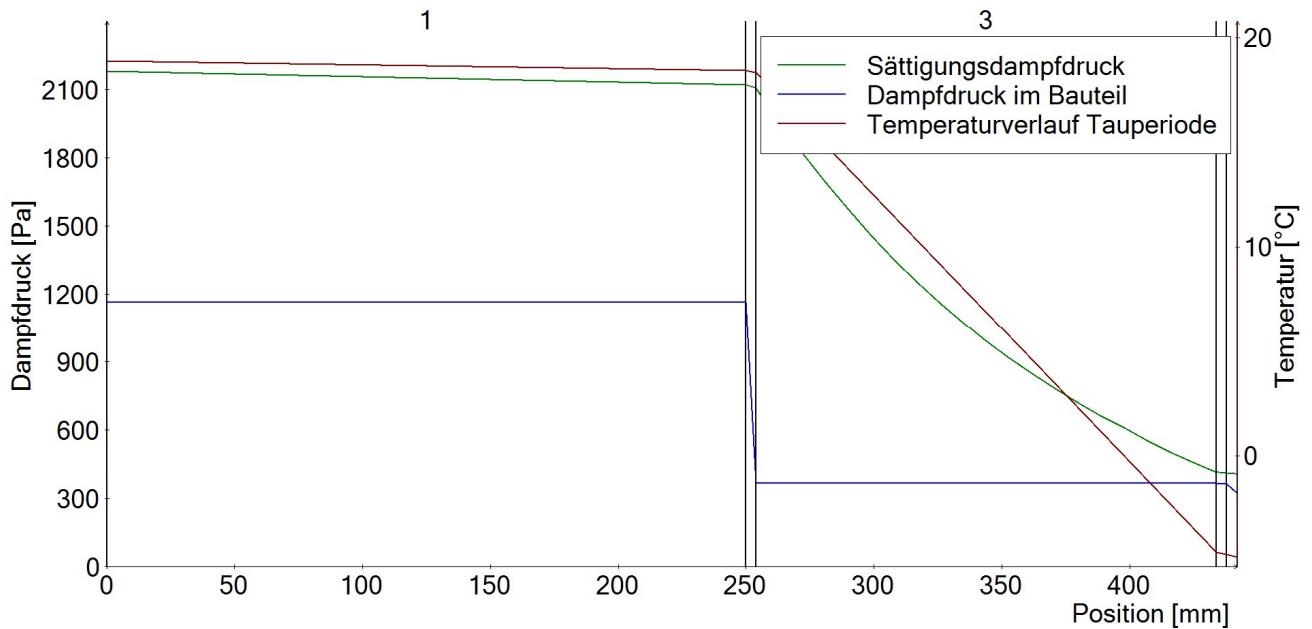
Flächenbezogene Masse: 618,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
DA-01_Flachdach, Beton (Zone: Zone 1: Büros) (131,6 m ²)	0,10	0,04	0,18
DA-01_Flachdach, Beton (Zone: Zone 3: Sanitär) (50,9 m ²)			
DA-01_Flachdach, Beton (Zone: Zone 5: Verkehrsflächen) (216,2 m ²)			
DA-01_Flachdach, Beton (Zone: Zone 6: Lager, Technik) (35,2 m ²)			
DA-01_Flachdach, Beton (Zone: Zone 7: Labor) (564,5 m ²)			

Feuchteschutz

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



Auswertung

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz.

Hinweise zur Berechnung:

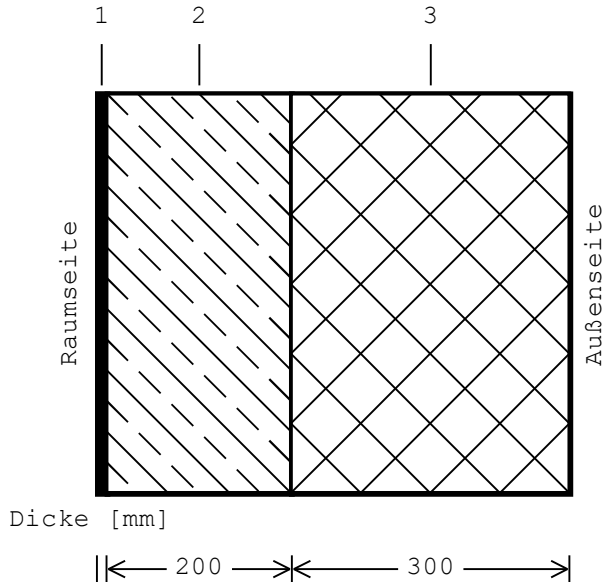
Die Auswertung fand mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ statt.

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

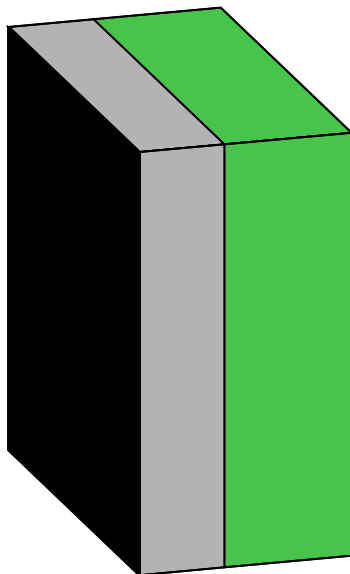
Die Berechnung erfolgte nach DIN 4108-3:2018-10.

WE01_Wand gegen Erdreich - Aufzugsunterfahrt

$U = 0,13 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{\text{se}} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	$\mu_{\text{min}}/\mu_{\text{max}}$	s_d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Bitumen als Stoff	2	0,170	50000 / 50000	100,000
2	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	200	2,300	80 / 130	16,000

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
3	DIN 4108 5.3 Extrudierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13164 NW 0,039	300	0,040	80 / 250	75,000
	gesamt	502			

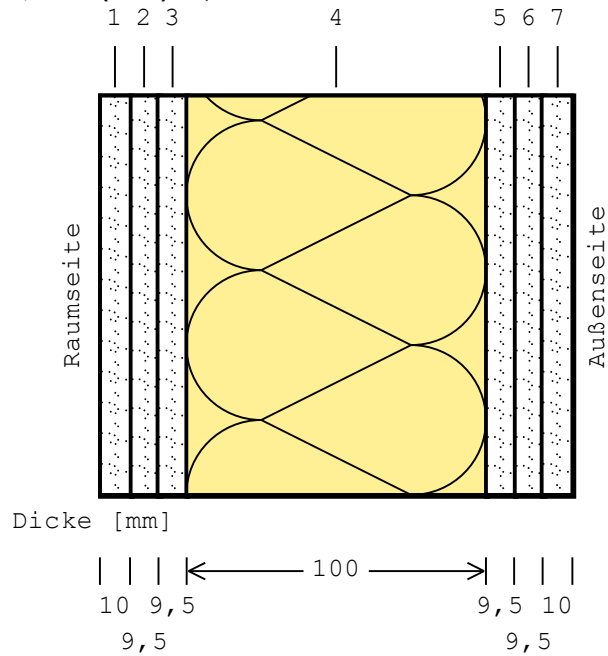
Flächenbezogene Masse: 468,1 kg/m²

Verwendung

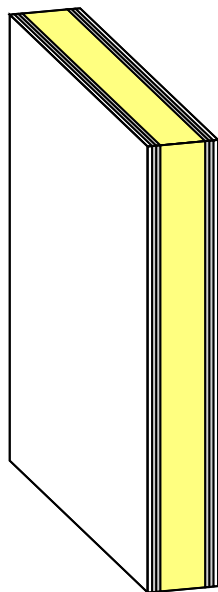
Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
WE-01_Wand gegen Erdreich, Aufzugsunterfahrt (Zone: Zone 5: Verkehrsflächen) (15,5 m ²)	0,13	0,00	0,13

IW-01_Innenwand Gipskarton-Ständerwand

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



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	$\mu_{\text{min}}/\mu_{\text{max}}$	s_d -Wert [m]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	15 / 35	0,150
2	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 900	9,5	0,250	4 / 10	0,038
3	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 900	9,5	0,250	4 / 10	0,038

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
4	DIN 4108 5.1 Mineralwolle nach DIN EN 13162 NW 0,039	100	0,040	1 / 1	0,100
5	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 900	9,5	0,250	4 / 10	0,038
6	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 900	9,5	0,250	4 / 10	0,038
7	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	15 / 35	0,350
	gesamt	158			

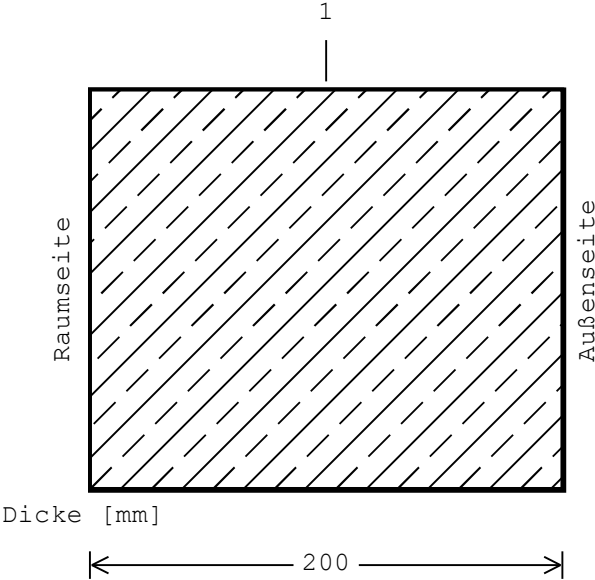
Flächenbezogene Masse: 72,2 kg/m²

Verwendung

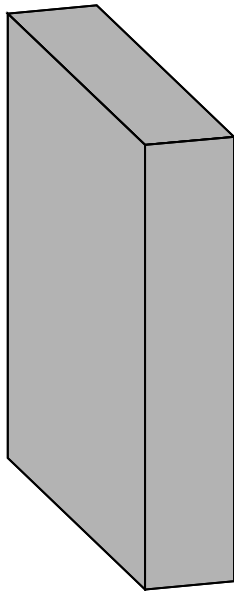
Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
IW-01_Innenwand gegen niedrig beheizt, GKS - Verkehrsflächen (Zone: Zone 1: Büros) (249,7 m ²)	0,13	0,13	0,34
IW-01_Innenwand gegen niedrig beheizt, GKS - Verkehrsflächen (Zone: Zone 3: Sanitär) (165,4 m ²)			
IW-01_Innenwand gegen niedrig beheizt, GKS - Lager/Technik (Zone: Zone 3: Sanitär) (19,4 m ²)			
IW-01_Innenwand gegen niedrig beheizt, GKS - Verkehrsflächen (Zone: Zone 7: Labor) (359,5 m ²)			
IW-01_Innenwand gegen niedrig beheizt, GKS - Lager/Technik (Zone: Zone 7: Labor) (24,5 m ²)			

IW-02_Innenwand Betonmauerwerk mind. 200mm STB

U = 2,94 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,13 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s _d -Wert [m]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	200	2,500	80 / 130	26,000
	gesamt	200			

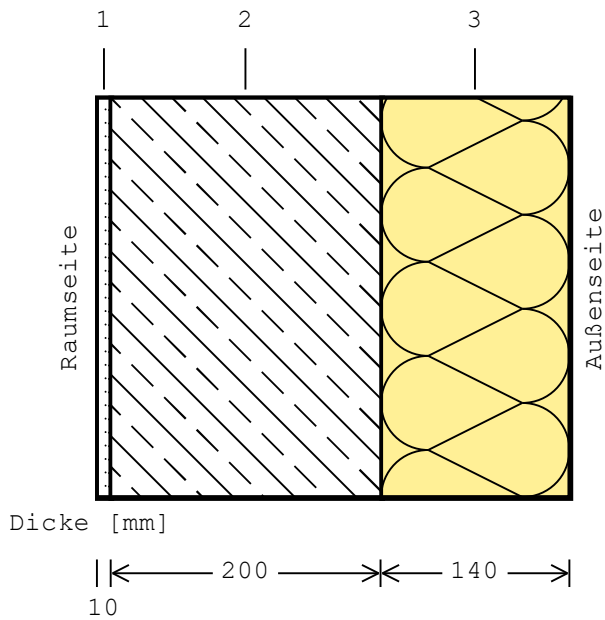
Flächenbezogene Masse: 480,0 kg/m²

Verwendung

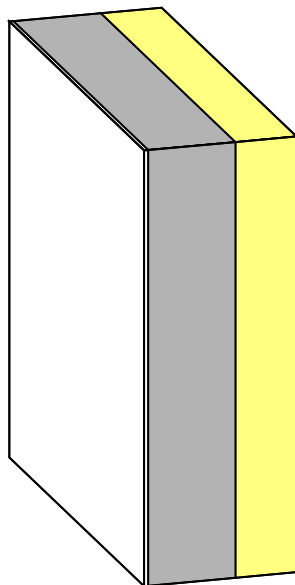
Bauteile	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton - Verkehrsflächen (Zone: Zone 1: Büros) (22,1 m ²)	0,13	0,13	2,94
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton-Verkehrsflächen (Zone: Zone 2: Besprechung) (7,0 m ²)			
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton-Lager/Technik (Zone: Zone 2: Besprechung) (18,3 m ²)			
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton - Verkehrsfläche (Zone: Zone 3: Sanitär) (24,1 m ²)			
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton - Lager/Technik (Zone: Zone 3: Sanitär) (89,1 m ²)			
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton - Verkehrsflächen (Zone: Zone 4: Sonstiger Aufenthalt) (18,1 m ²)			
IW-02_Innenwand gegen niedrig beheizt, Beton - Lager/Technik (Zone: Zone 4: Sonstiger Aufenthalt) (32,0 m ²)			
IW-02_Innenwand gegen niedrig geheizt, Beton - Verkehrsflächen (Zone: Zone 7: Labor) (54,4 m ²)			
IW-02_Innenwand gegen niedrig geheizt, Beton - Lager/Technik (Zone: Zone 7: Labor) (10,3 m ²)			

AW02_Außenwand gegen Außenluft, reduziert (AW125.1)

U = 0,27 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)
(inklusive U-Wert-Zuschlag von $0,01 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{min}/μ_{max}	s_d -Wert [m]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	10	1,000	15 / 35	0,150

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	μ_{\min}/μ_{\max}	s_d -Wert [m]
2	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	200	2,500	80 / 130	16,000
3	DIN 4108 5.1 Mineralwolle nach DIN EN 13162 NW 0,039	140	0,040	1 / 1	0,140
	gesamt	350			

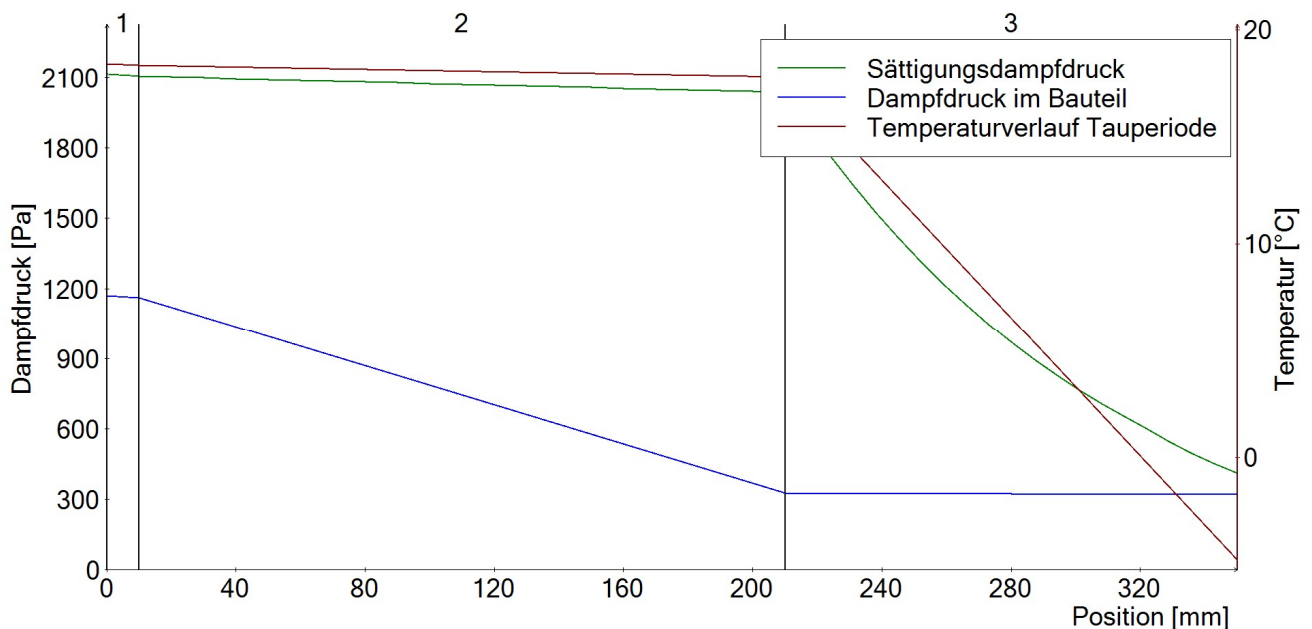
Flächenbezogene Masse: 500,8 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert-Zuschlag [W/(m ² K)]	U-Wert (gesamt) [W/(m ² K)]
AW-01_Außenwand gegen Außenluft, Beton - Reduzierte Dämmung-Fensterband Süd (Zone: Zone 7: Labor) (25,0 m ²)	0,13	0,13	0,01	0,27

Feuchteschutz

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



Auswertung

Der Schichtaufbau erfüllt die Anforderungen an den Feuchteschutz.

Hinweise zur Berechnung:

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

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

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

Fenstertypen

FE-01 g=0,35

U _w -Wert [W/(m²K)]	1,3
g-Wert [-]	0,35
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,69
U-Verglasung [W/(m²K)]	0,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	U _w für Standardmaße 1,23m x 1,48m Achtung: Defaultwert für g und τ_{D65} bitte anpassen ! Richtwerte für τ_{D65} nach Tabelle 5 DIN V 18599-2 2007-02 Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN V 4108-6: 2003-06: Einfachverglasung 0,87 ; Doppelverglasung 0,75 ; Wärmeschutzverglasung doppelverglast mit selektiver Beschichtung 0,50 - 0,70 ; Dreifachverglasung, normal 0,60 - 0,70; Dreifachverglasung, mit 2-fach selektiver Beschichtung 0,35 - 0,50; Sonnenschutzverglasung 0,20 - 0,50;

Verwendung

Bauteil	Fläche
FE-01_2,00*1,70	85,0 m²

FE-02 g=0,5

U _w -Wert [W/(m²K)]	1,3
g-Wert [-]	0,60
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,69
U-Verglasung [W/(m²K)]	0,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	U _w für Standardmaße 1,23m x 1,48m Achtung: Defaultwert für g und τ_{D65} bitte anpassen ! Richtwerte für τ_{D65} nach Tabelle 5 DIN V 18599-2 2007-02 Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN V 4108-6: 2003-06: Einfachverglasung 0,87 ; Doppelverglasung 0,75 ; Wärmeschutzverglasung doppelverglast mit selektiver Beschichtung 0,50 - 0,70 ; Dreifachverglasung, normal 0,60 - 0,70; Dreifachverglasung, mit 2-fach selektiver Beschichtung 0,35 - 0,50; Sonnenschutzverglasung 0,20 - 0,50;

Verwendung

Bauteil	Fläche
FE-02_1,20*1,26	1,5 m ²
FE-02_1,15*1,26	5,8 m ²
FE-02_1,6*1,18	1,9 m ²
FE-02_0,80*1,26	1,0 m ²
FE-02_1,20*1,26	7,6 m ²
FE-02_1,20*2,40	14,4 m ²
FE-02_1,20*2,40	14,4 m ²
FE-02_2,30*1,26	2,9 m ²
FE-02_2,15*2,4	5,2 m ²
FE-02_2,15*1,46	12,6 m ²
FE-02_4,55*1,26	40,1 m ²
FE-02_1,4*1,5	2,1 m ²
FE-02_0,8*1,26	1,0 m ²
FE-02_2,23*1,18	2,6 m ²
FE-02_4,55*1,26	22,9 m ²

PRF-01 g=0,35

U _w -Wert [W/(m ² K)]	1,3
g-Wert [-]	0,35
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,69
U-Verglasung [W/(m ² K)]	0,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	U _w für Standardmaße 1,23m x 1,48m Achtung: Defaultwert für g und τ_{D65} bitte anpassen ! Richtwerte für τ_{D65} nach Tabelle 5 DIN V 18599-2 2007-02 Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN V 4108-6: 2003-06: Einfachverglasung 0,87 ; Doppelverglasung 0,75 ; Wärmeschutzverglasung doppelverglast mit selektiver Beschichtung 0,50 - 0,70 ; Dreifachverglasung, normal 0,60 - 0,70; Dreifachverglasung, mit 2-fach selektiver Beschichtung 0,35 - 0,50; Sonnenschutzverglasung 0,20 - 0,50;

Verwendung

Bauteil	Fläche
PRF-01_7,49*2,4	18,0 m ²
PRF-01_6,95*2,4	16,7 m ²

Türen

T-01_1,01*2,135

U-Wert [W/(m²K)]	1,8
Gesamtfläche [m²]	75,2

Verwendung

Bauteil	Fläche
T-01_1,26*2,26	5,7 m²
T-01_1,9*2,4	4,6 m²
T-01_1,26*2,26	2,8 m²
T-01_1,885*2,4	4,5 m²
T-01_1,01*2,135	53,9 m²
T-01_1,6*2,26	3,6 m²

T-01_1,51*2,26

U-Wert [W/(m²K)]	1,4
Gesamtfläche [m²]	90,8

Verwendung

Bauteil	Fläche
T-01_1,26*2,26	2,8 m²
T-01_1,26*2,26	2,8 m²
T-01_1,01*2,135	2,2 m²
T-01_0,89*2,135	24,7 m²
T-01_1,6*2,26	3,6 m²
T-01_1,51*2,26	54,6 m²

Tabellarische Übersicht der Zonen

Zone	Nutzung	Fläche	Konditionierung
Zone 1: Büros	2. Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	566,80 m ²	beheizt und gekühlt (statisch)
Zone 2: Besprechung	4. Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar	39,01 m ²	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)
Zone 3: Sanitär	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	89,37 m ²	beheizt (statisch), belüftet
Zone 4: Sonstiger Aufenthalt	17. Sonstige Aufenthaltsräume	38,39 m ²	beheizt (statisch), belüftet
Zone 5: Verkehrsflächen	19. Verkehrsfläche	424,12 m ²	beheizt (statisch)
Zone 6: Lager, Technik	20. Lager, Technik, Archiv	488,25 m ²	beheizt (statisch)
Zone 7: Labor	36. Labor	493,05 m ²	beheizt und gekühlt (statisch und RLT)

Nutzungsprofile

Nr. 2: Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
Raumkonditionen			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{\text{i,h,soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{\text{i,h,min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{\text{i,NA}}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	mit Toleranz	
Mindestaußenluftvolumenstrom			
flächenbezogen	m³/(hm²)	4	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	500	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0,8	
Minderungsfaktor k_{A}	–	0,92	
relative Abwesenheit C_{A}	–	0,3	
Raumindex k	–	1,25	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_{t}	–	0,7	
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	–	1	
Personenbelegung			
Belegungsdichte	m² je Person	14	
Interne Wärmequellen			
Personen $q_{\text{i,p}}$	Wh/(m²d)	30	
Arbeitshilfen $q_{\text{l,fac}}$	Wh/(m²d)	42	
Wärmezufuhr je Tag $(q_{\text{i,p}} + q_{\text{l,fac}})$	Wh/(m²d)	72	

Nr. 4: Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
Raumkonditionen			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{\text{i,h,soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{\text{i,h,min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{\text{i,NA}}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	mit Toleranz	
Mindestaußenluftvolumenstrom			
flächenbezogen	m³/(hm²)	15	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	500	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0,8	
Minderungsfaktor k_{A}	–	0,93	
relative Abwesenheit C_{A}	–	0,5	
Raumindex k	–	1,25	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_{t}	–	1	
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	–	1	
Personenbelegung			
Belegungsdichte	m² je Person	3	
Interne Wärmequellen			
Personen $q_{\text{l,p}}$	Wh/(m²d)	96	
Arbeitshilfen $q_{\text{l,fac}}$	Wh/(m²d)	8	
Wärmezufuhr je Tag ($q_{\text{l,p}} + q_{\text{l,fac}}$)	Wh/(m²d)	104	

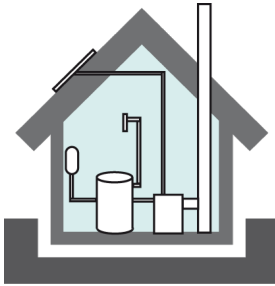
Nr. 16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
Raumkonditionen			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{\text{i,h,soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{\text{i,h,min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{\text{i,NA}}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	keine	
Mindestaußenluftvolumenstrom			
flächenbezogen	m ³ /(hm ²)	15	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	200	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0,8	
Minderungsfaktor k_{A}	–	1	
relative Abwesenheit C_{A}	–	0,9	
Raumindex k	–	0,8	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_{t}	–	1	
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	–	1	
Personenbelegung			
Belegungsdichte	m ² je Person	–	
Interne Wärmequellen			
Personen $q_{\text{l,p}}$	Wh/(m ² d)	–	
Arbeitshilfen $q_{\text{l,fac}}$	Wh/(m ² d)	–	
Wärmezufuhr je Tag ($q_{\text{l,p}} + q_{\text{l,fac}}$)	Wh/(m ² d)	–	

Nr. 17: Sonstige Aufenthaltsräume			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
Raumkonditionen			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{\text{i,h,soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{\text{i,h,min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{\text{i,NA}}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	mit Toleranz	
Mindestaußenluftvolumenstrom			
flächenbezogen	m³/(hm²)	7	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	300	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0,8	
Minderungsfaktor k_{A}	–	0,93	
relative Abwesenheit C_{A}	–	0,5	
Raumindex k	–	1,25	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_{t}	–	1	
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	–	1	
Personenbelegung			
Belegungsichte	m² je Person	3	
Interne Wärmequellen			
Personen $q_{\text{l,p}}$	Wh/(m²d)	92	
Arbeitshilfen $q_{\text{l,fac}}$	Wh/(m²d)	8	
Wärmezufuhr je Tag $(q_{\text{l,p}} + q_{\text{l,fac}})$	Wh/(m²d)	100	

Nr. 19: Verkehrsfläche			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
Raumkonditionen			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,\text{soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,\text{max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	keine	
Mindestaußenluftvolumenstrom			
flächenbezogen	m ³ /(hm ²)	0	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	100	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0,2	
Minderungsfaktor k_A	–	1	
relative Abwesenheit C_A	–	0,8	
Raumindex k	–	0,8	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	–	1	
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	–	1	
Personenbelegung			
Belegungsdichte	m ² je Person	–	
Interne Wärmequellen			
Personen $q_{l,p}$	Wh/(m ² d)	–	
Arbeitshilfen $q_{l,fac}$	Wh/(m ² d)	–	
Wärmezufuhr je Tag ($q_{l,p} + q_{l,fac}$)	Wh/(m ² d)	–	

Nr. 20: Lager, Technik, Archiv			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	5:00	18:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	5:00	18:00
Raumkonditionen			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{\text{i,h,soll}}$	°C	21	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{\text{i,h,min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{\text{i,NA}}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	keine	
Mindestaußenluftvolumenstrom			
flächenbezogen	m ³ /(hm ²)	0,15	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	100	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0,8	
Minderungsfaktor k_{A}	–	1	
relative Abwesenheit C_{A}	–	0,98	
Raumindex k	–	1,5	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_{t}	–	1	
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	–	2	
Personenbelegung			
Belegungsdichte	m ² je Person	–	
Interne Wärmequellen			
Personen $q_{\text{l,p}}$	Wh/(m ² d)	–	
Arbeitshilfen $q_{\text{l,fac}}$	Wh/(m ² d)	–	
Wärmezufuhr je Tag ($q_{\text{l,p}} + q_{\text{l,fac}}$)	Wh/(m ² d)	–	

Nr. 36: Labor			
Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a	250	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a	2543	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a	207	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	0:00	24:00
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a	250	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	0:00	0:00
Raumkonditionen			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{\text{i,h,soll}}$	°C	22	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,soll}}$	°C	24	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{\text{i,h,min}}$	°C	20	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{\text{i,c,max}}$	°C	26	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{\text{i,NA}}$	K	4	
Feuchteanforderung	–	mit Toleranz	
Mindestaußenluftvolumenstrom			
flächenbezogen	m ³ /(hm ²)	25	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	500	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	1	
Minderungsfaktor k_{A}	–	0,92	
relative Abwesenheit C_{A}	–	0,3	
Raumindex k	–	1,25	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_{t}	–	1	
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}	–	1	
Personenbelegung			
Belegungsichte	m ² je Person	14	
Interne Wärmequellen			
Personen $q_{\text{l,p}}$	Wh/(m ² d)	36	
Arbeitshilfen $q_{\text{l,fac}}$	Wh/(m ² d)	108	
Wärmezufuhr je Tag $(q_{\text{l,p}} + q_{\text{l,fac}})$	Wh/(m ² d)	144	



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Ergebnisse Wärmeerzeugereinheit 1

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	252.752,50	17.468,10	–	–
+ <i>Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
+ <i>Verluste durch Verteilung</i>	3.423,03	0,00	1.006,01	21,47
+ <i>Verluste durch Übergabe</i>	15.323,59	0,00	0,00	0,00
= <i>erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	270.648,88	18.318,40	–	–
– <i>regenerativer Anteil</i>	171.398,48	11.697,67	–	–
+ <i>Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00	351,30	835,92
= <i>Endenergiebedarf</i>	99.250,39	6.620,72	1.357,31	857,39

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe 1	92,87
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	7,13

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{\text{gen,t,a}} = 2,72$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 2,70$

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Ergebnisse Erzeugereinheit 1

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	7.948,89	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	99,40	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	8.048,29	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	0,00	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	8.048,29	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Elektrowärmeerzeuger 2	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 1,00$

Anlagentechnik: Kälteerzeugungseinheiten

Ergebnisse Kälteerzeugereinheit 1

	Energie für Kühlung [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	4.310,11	20.572,63	–	–
+ <i>Verluste durch Verteilung</i>	0,00	2.057,26	1.082,32	1.642,68
+ <i>Verluste durch Übergabe</i>	0,00	3.291,62	0,00	0,00
= <i>erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	4.310,11	25.921,51	–	–
– <i>regenerativer Anteil</i>	3.000,39	18.044,69	–	–
+ <i>Verluste durch Erzeugung</i>	–	–	0,00	0,00
= <i>Endenergiebedarf</i>	1.309,72	7.876,82	1.082,32	1.642,68

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

RLT-Einheit 1

Ergebnisse Heizregister

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzwärme	15.880,09	—
Verluste durch Verteilung	0,00	—
Verluste durch Übergabe	1.588,01	—

Anbindung Wärme

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	0,00	21,47
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

Ergebnisse Kühlregister

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Nutzkälte	20.572,63	—
Verluste durch Verteilung	0,00	—
Verluste durch Übergabe	0,00	—

Anbindung Kälte

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	2.057,26	1.642,68
Verluste durch Übergabe	3.291,62	0,00

RLT-Einheit 2

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Ergebnisse Heizkreis 1 -Fußbodenheizung

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	719,03	480,17
<i>Verluste durch Übergabe</i>	2.968,06	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse Heizkreis 2- Heizkörper

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	2.704,00	525,84
<i>Verluste durch Übergabe</i>	12.355,53	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Ergebnisse Warmwasserkreis 1

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	99,40	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kälte

Ergebnisse Kühlkreis 1

	Energie für Kühlung [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	0,00	1.082,32
<i>Verluste durch Übergabe</i>	0,00	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft

Ergebnisse RLT-Luftsystem 1

	Energie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung (Wärme)</i>	0,00
<i>Verluste durch Übergabe (Wärme)</i>	1.588,01
<i>Verluste durch Verteilung (Kälte)</i>	0,00
<i>Verluste durch Übergabe (Kälte)</i>	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse RLT-Luftsystem 2

	Energie [kWh/a]
--	-----------------

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 16.10.2023

Gültig bis: **08.01.2036**

Registriernummer:

1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	Laborgebäude		Gebäudefoto (freiwillig)
Adresse	Mendelstraße 11 48149 Münster		
Gebäudeteil ²	Ganzes Gebäude		
Baujahr Gebäude ³	2025		
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3,4}	2025		
Nettogrundfläche ⁵	2.139		
Wesentliche Energieträger für Heizung ³	Strom-Mix		
Wesentliche Energieträger für Warmwasser ³	Strom-Mix		
Erneuerbare Energien ³	Art: keine	Verwendung: Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung	
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 checked="" type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme	
Inspektionspflichtige Klimaanlage ⁶	Anzahl: 2	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion: 01.01.2000	
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)

Dipl.- Ing. (FH) M. Dresden
SaSV für Schall- und Wärmeschutz Ingenieurkammer Bau NRW
Lise-Meitner-Straße 1 - 3
42119 Wuppertal

Unterschrift des Ausstellers

Ausstellungsdatum 08.01.2026

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 16.10.2023

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer:

2

Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen 44,37 kg CO₂-Äquivalent /(m²·a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes

142,62 kWh/(m²·a)



Anforderungswert GEG
Neubau (Vergleichswert)

Anforderungswert GEG
modernisierter Altbau (Vergleichswert)

Anforderungen gemäß GEG ²
Primärenergiebedarf

Ist-Wert 142,62 kWh/(m²·a)

Anforderungswert 150,35 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	50,53	3,76	7,04	29,16	5,57	96,06

☐ weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

58 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

22 kWh/(m²·a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien

Nutzung erneuerbarer Energien³: ☒ für Heizung ☒ für Warmwasser

☒ Nutzung zur Erfüllung der 65%-EE-Regel gemäß § 71 Absatz 1 in Verbindung mit Absatz 2 oder 3 GEG

☒ Erfüllung der 65%-EE-Regel durch pauschale Erfüllungsoptionen nach § 71 Absatz 1,3,4 und 5 in Verbindung mit § 71b bis h GEG ⁴

- ☐ Hausübergabestation (Wärmenetz) (§ 71b)
- ☒ Wärmepumpe (§ 71c)
- ☐ Stromdirektheizung (§ 71d)
- ☐ Solarthermische Anlage (§ 71e)
- ☐ Heizungsanlage für Biomasse oder Wasserstoff/-derivate (§ 71f,g)
- ☐ Wärmepumpen-Hybridheizung (§ 71h)
- ☐ Solarthermie-Hybridheizung (§ 71h)
- ☒ Dezentrale, elektrische Warmwasserbereitung (§ 71 Absatz 5)

☐ Erfüllung der 65%-EE-Regel auf Grundlage einer Berechnung im Einzelfall nach § 71 Absatz 2 GEG:

Art der erneuerbaren Energie:

Anteil Wärmebereitstellung ⁶ :	Anteil EE ⁷ der Einzelanlage:	Anteil EE ⁷ aller Anlagen ⁸ :
%	%	%
%	%	%
Summe ⁹ :		
%		

☐ Nutzung bei Anlagen, für die die 65%-EE-Regel nicht gilt ¹⁰:

Art der erneuerbaren Energie:

Anteil EE ¹¹ :
%
%
Summe ⁹ :
%

☐ weitere Einträge und Erläuterungen in der Anlage

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1	Zone 1: Büros	567	27
2	Zone 7: Labor	493	23
3	Zone 6: Lager, Technik	488	23
4	Zone 5: Verkehrsflächen	424	20
5	Zone 3: Sanitär	89	4

☒ 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.

⁵ EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

⁶ Anteil der Einzelanlage an der Wärmebereitstellung aller Anlagen

⁷ Anteil EE an der Wärmebereitstellung der Einzelanlage/aller Anlagen

⁸ nur bei einem gemeinsamen Nachweis mit mehreren Anlagen

⁹ Summe einschließlich gegebenenfalls weiterer Einträge in der Anlage

¹⁰ Anlagen, die vor dem 1. Januar 2024 zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude eingebaut oder aufgestellt worden sind oder einer Übergangsregelung unterfallen, gemäß Berechnung im Einzelfall

¹¹ Anteil EE an der Wärmebereitstellung oder dem Wärme-/Kälteenergiebedarf

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 Mehrfachnennungen möglich

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 16.10.2023

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	Energiever- brauch 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 16.10.2023

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 16.10.2023

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 zur Erfüllung der 65%-EE-Regel - Seite 2

§ 71 Absatz 1 GEG sieht vor, dass Heizungsanlagen, die zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude eingebaut oder aufgestellt werden, grundsätzlich zu mindestens 65 Prozent mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Die 65%-EE-Regel gilt ausdrücklich nur für neu eingebaute oder aufgestellte Heizungen und überdies nach Maßgabe eines Systems von Übergangsregeln nach den §§ 71 ff. GEG. In dem Feld „Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien“ kann für Anlagen, die den §§ 71 ff. GEG bereits unterfallen, die Erfüllung per Nachweis im Einzelfall oder per pauschaler Erfüllungsoption ausgewiesen werden. Für Bestandsanlagen, auf die §§ 71 ff. nicht anzuwenden sind oder für die Übergangsregelungen nach § 71 Absatz 8, 9 oder § 71i - § 71m GEG oder sonstige Ausnahmen gelten, können die zur Wärmebereitstellung eingesetzten erneuerbaren Energieträger aufgeführt und kann jeweils der prozentuale Anteil an der Wärmebereitstellung des Gebäudes ausgewiesen 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 Nutzereinheiten 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 16.10.2023

Registriernummer:[illegible]

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises