

Bauphysikalische Berechnungen für den Neubau eines Schulerweiterungsbaus (Nichtwohngebäude)

- Bauvorhaben:** Neubau eines Schulerweiterungsgebäudes
der Emil Molt Schule
- Nachweis nach DIN18599
 - Simulation des Sommerlichen Wärmeschutzes
- Claszeile 68
14165 Berlin
- Bauherr:** Kreis der Freunde und Förderer der Emil Molt Schule e.V.
Claszeile 60-68
14165 Berlin
- Planung:** MONO Architekten
Greubel & Schilp & Schmidt PartGmbH
Glogauer Straße 6
10999 Berlin
- Bauphysik:** Dipl. Bau-Ing. (FH) Britta Imhoff
Wipperstraße 10
12055 Berlin
Tel.: (030) 691 92 82


Ingenieurbüro Imhoff
Statik und Baukonstruktion
Wipperstraße 10
12055 Berlin
Tel.: (030) 691 92 82
Berlin, den 18.09.2023

INGENIEURBÜRO Imhoff		Bauvorhaben: Neubau eines Erweiterungsbaus der Emil Molt Schule Claszeile 68 14165 Berlin	Pos.:	Seite: A1'
Wipperstraße 10 12055 Berlin	FON 030 / 691 92 82			

Inhaltsverzeichnis

Baubeschreibung und Vorbemerkungen, Zonierung	A1 – A9
GEG-Nachweis nach DIN18599	B1 – B89
Simulation des sommerlichen Wärmeschutzes (ausführliche Berechnungsunterlagen)	C1 – C67
Nachweis sommerlicher Wärmeschutz (kurz)	D1 – D3
Anhang (Luftmengenermittlung, Datenblatt Velux, Einsatz Erneuerbarer Energien, Vorschau Energieausweis)	E1 – E9

INGENIEURBÜRO Imhoff	FON 030 / 691 92 82	Bauvorhaben:	Pos.:	Seite:
Wipperstraße 10 12055 Berlin		Neubau eines Erweiterungsbaus der Emil Molt Schule Claszeile 68 14165 Berlin		A2

Allgemeine Baubeschreibung:

Bei dem vorliegenden Bauvorhaben handelt es sich um einen Erweiterungsneubau der Emil Molt Schule in Berlin-Zehlendorf, da die Kapazitäten der vorhandenen Schulgebäude nicht ausreichen.

Die 4 Geschosse gliedern sich grob in verschiedene Nutzungsbereiche:

UG: (Schul-)Holzwerkstatt, Technikräume, Hausmeister (schulintern)

EG: Multifunktionsraum, Küchenzeile, Verkehrsfläche (öffentlich)

OG: Unterrichts- und Freizeitbereich für die 13. Klasse (schulintern)

DG: Schulverwaltung (schulintern)

Sanitäreanlagen und Verkehrsflächen sind in jedem Geschoss zusätzlich vorhanden.

Das neu zu errichtende Gebäude besteht aus 4 Geschossen (UG, EG, OG und DG), das Untergeschoss ragt dabei in westlicher Richtung über den restlichen Baukörper hinaus. Die oberen 3 Geschosse ergeben mit ihren nicht rechtwinkligen und teilweise schrägen Wänden einen Baukörper, der an einen Diamanten erinnert. Der vorstehende Bereich des UG bildet im EG eine Terrasse.

Das UG und das EG sowie eine ca. 1,00m hohe schräge Aufkantung im OG werden in Massivbauweise hergestellt, die Außenwände und der Treppenhauskern mit Aufzug in Stahlbetonbauweise, die Innenwände aus Mauerwerk. Alle Außenwände im OG und DG sind Holzständerwände mit zwischenliegender Wärmedämmung, die Innenwände werden ebenfalls in Holzständerbauweise errichtet.

Die Bodenplatte sowie die Decken über KG und EG sind aus Stahlbeton, die Decke über EG ist eine Massivholzdecke.

Die Dachkonstruktion besteht aus hölzernen Sparren mit zwischenliegender Wärmedämmung, im Bereich des Treppenhauses besteht die Dachkonstruktion aus Stahlbeton.

Auf der Außenseite der Stahlbeton- und Holzkonstruktion wird das gesamte Gebäude zusätzlich mit einer mind. 6cm dicken Dämmung versehen.

Erläuterungen zum GEG Nachweis (Berechnung nach DIN18599):

Zonierung und Lüftung:

Das Gebäude wird in 6 verschiedene Zonen eingeteilt (Einzelbüro, Klassenzimmer, Hörsaal, WC/Sanitär, Verkehrsfläche und Lagerfläche).

DG: Mit 2 Personen belegte Büros werden als Einzelbüro betrachtet. Alle Aufenthaltsräume, Flure und Treppenhäuser werden ausschließlich manuell über Fenster belüftet.

OG: Zusätzlich zum Unterrichtsraum der 13. Klasse werden auch der Teilungsraum und der Vorbereitungsraum in die Zone Klassenzimmer eingruppiert, da die Nutzung dieselbe wie für das Klassenzimmer ist. Im Bereich des „kleinen“ Treppenhauses auf der Nordseite gibt es einen offenen Aufenthaltsraum „Chillen“ für die Schüler:innen der 13. Klasse, dieser wird bei der Zonierung der Zone Klassenzimmer zugeordnet, da auch hier dieses

INGENIEURBÜRO Imhoff Wipperstraße 10 12055 Berlin	FON 030 / 691 92 82	Bauvorhaben: Neubau eines Erweiterungsbaus der Emil Molt Schule Claszeile 68 14165 Berlin	Pos.:	Seite: A3
---	---------------------	---	-------	--------------

Nutzungsprofil am besten passt. Alle Klassenräume, Flure und und Treppenhäuser werden ausschließlich manuell über Fenster belüftet.

EG: Im EG ist ein sogenannter Multifunktionsraum vorhanden, der von der großen Verkehrsfläche durch eine Falttür abgetrennt werden kann. Dieser Raum soll sowohl für Schulversammlungen als auch für kleine Konzerte, Veranstaltung, usw. genutzt werden. Die geplante Nutzung kommt der eines Hörsaals am nächsten. Bei der Zonierung wurde die Faltwand als Zonengrenze zwischen dem Hörsaal und der Verkehrsfläche angenommen. Der Multifunktionsraum erhält zusätzlich zur Fensterlüftung eine eigene Raumluftechnische Anlage (RLT3).

UG: Im Untergeschoss ist eine schulinterne Tischlerei mit angrenzendem Maschinenraum geplant, da diese nur während der Unterrichtszeiten genutzt wird, wird für diese beiden Räume auch das Nutzungsprofil Klassenzimmer gewählt. Da sich das dazugehörige Holzlager in einem Durchgangsbereich mit Zugang zur Tischlerei und zum Hausmeisterbüro befindet, wird dieses als Verkehrsfläche eingruppiert. Der Maschinenraum und das Lager wrden zusammen an eine Raumluftechnische Anlage angeschlossen (RLT1).

Unterhalb des Treppenhauses auf der Südseite befindet sich ein Putzmittelraum, dieser wird der Zone WC/Sanitär zugeordnet, da er ebenso wie alle Sanitärräume in allen Geschossen über eine Raumluftechnische Anlage entlüftet wird (RLT2).

Technische Gebäudeausstattung:

Das Gebäude wird über 3 Luft-Wasser-Wärmepumpen beheizt, dabei werden je nach Wärmebedarf 1-3 Wärmepumpen gleichzeitig betrieben. Die Wärme wird über eine Fußbodenheizung in die Räume abgegeben. Jeder Raum hat mindestens einen eigenen Heizkreis.

Große Teile des Gebäudes werden über manuell zu öffnende Fenster belüftet. Zusätzlich werden 3 raumluftechnische Anlagen mit Wärmerückgewinnung eingebaut:

RLT1: Maschinenraum+Lager im UG

RLT2: WC/Sanitär in allen Geschossen

RLT3: Multiraum im EG

Die Dachfläche wird auf drei Seiten mit Photovoltaikmodulen belegt. Aus programm-internen Gründen kann nur eine Belegung mit Photovoltaikmodulen in zwei Himmelsrichtungen eingegeben werden. Hier habe ich nur Module in Ost- und Westrichtung angegeben, der rechnerische Ertrag ist dabei geringer als der vom TGA-Planungsbüro ermittelte Ertrag. Damit liegt die Berechnung auf der sicheren Seite.

Die Beleuchtung erfolgt im gesamten Gebäude über LED-Lampen, die genaue Beleuchtungsplanung ist noch nicht erfolgt.

INGENIEURBÜRO Imhoff Wipperstraße 10 12055 Berlin	Bauvorhaben: Neubau eines Erweiterungsbaus der Emil Molt Schule Claszeile 68 14165 Berlin	Pos.:	Seite: A4 ¹
--	--	--------------	----------------------------------

Erläuterungen zur Simulation des sommerlichen Wärmeschutzes:

Für die folgenden Räume wird der sommerliche Wärmeschutz mittels einer Simulationsrechnung nachgewiesen:

UG: Tischlerei und Hausmeisterbüro

EG: Multiraum

OG: 13.Klasse, Vorbereitungsraum, Teilungsraum

DG: Schulische Entwicklung und Organisation (SEO), Geschäftsführung (GF), Sekretariat, Personal, Schulleitung

Auf der Nord- und Südseite des neu zu errichtenden Gebäudes befinden sich weitere Gebäude, die teilweise zur Verschattung beitragen und berücksichtigt werden, vorhandene Bäume werden nicht berücksichtigt.

Alle Fenster werden mit einem g-Wert der Verglasung von 0,49 eingebaut.

Die Fenster im UG erhalten keinen Sonnenschutz.

Alle Fenster im EG, OG und DG erhalten mindestens eine Tageslichtmarkise mit einem Fc-Wert 0,27 (siehe z.B. Datenblatt Velux im Anhang).

Einige Fenster im OG und DG erhalten statt der Tageslichtmarkise eine außenliegende Verdunkelung mit einem Fc-Wert von 0,10 (siehe z.B. Datenblatt Velux im Anhang).

Bei allen Räumen wird ein 3-facher Tagesluftwechsel berücksichtigt, da die Räume tagsüber benutzt werden, ist dies auch möglich.

Für den Multiraum im EG wird zusätzlich nachts ein 1-facher Luftwechsel berücksichtigt, dieser kann durch die Raumluftechnische Anlage sichergestellt werden.

Bei drei Räumen im DG (GF, SEO und Personal) wurde ebenfalls zusätzlich ein 1-facher Luftwechsel nachts angenommen. Da der Luftstrom durch die witterungsgeschützte Lüftungsklappe der Fenster nicht sichergestellt werden kann, wird mind. ein Fenster in diesen Räumen mit einem Motor ausgerüstet, welches das nachts geöffnete Fenster bei aufkommendem schlechtem Wetter (z.B. Regen, Wind) selbsttätig schließt. Da sich die drei Räume im DG befinden und es keinen außen verlaufenden Laubengang o.ä. gibt, ist der Einbruchsschutz gewährleistet.

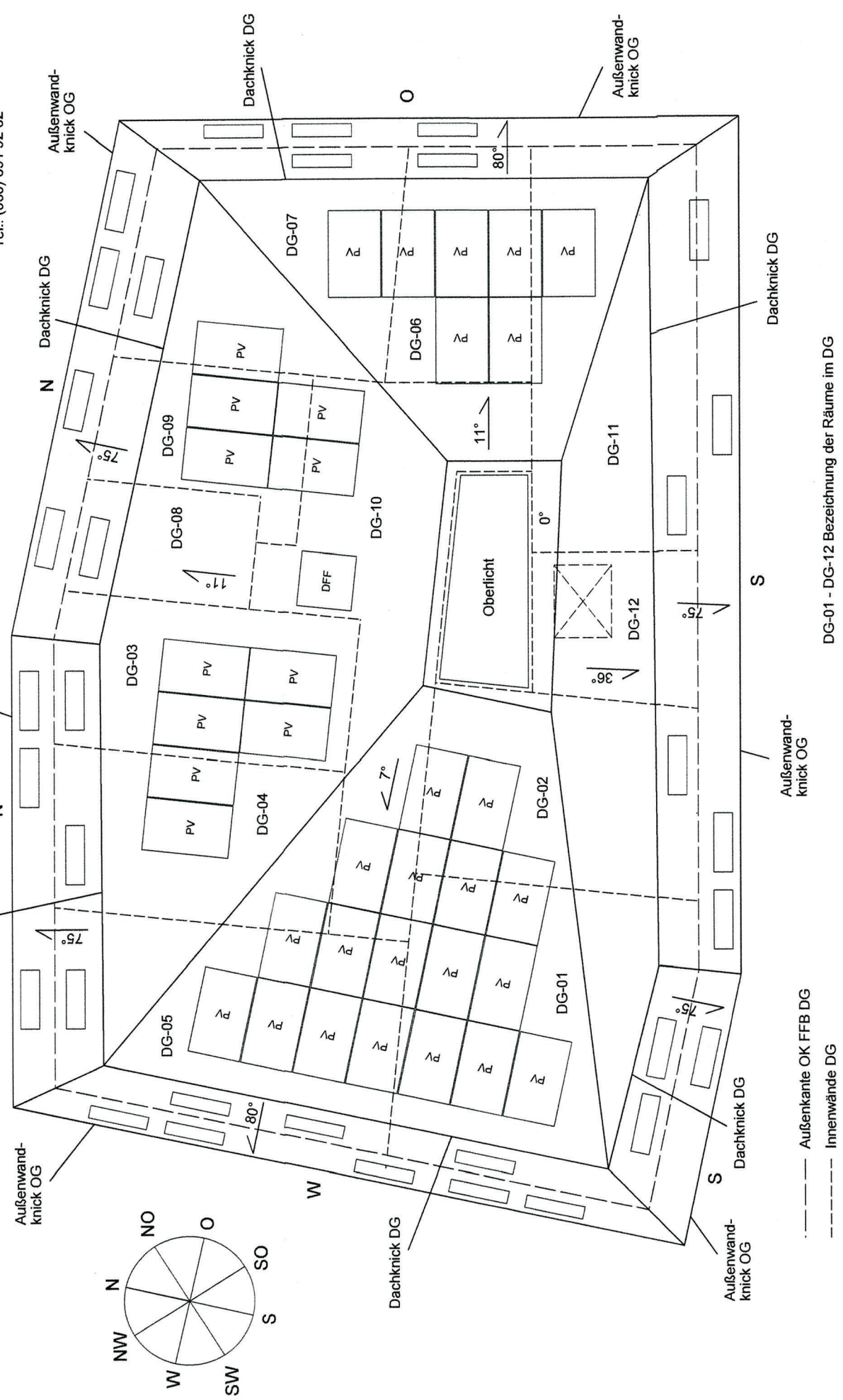
Da diese Motoren bei den Fenstern auch problemlos nachgerüstet werden können, werden sie evtl. zu einem späteren Zeitpunkt eingebaut, wenn bei der Nutzung der Räume festgestellt werden kann, wie groß die Erwärmung tatsächlich ist.

Diese Vorgehensweise ist mit dem Bauherrn abgesprochen.

Erweiterung Emil Molt Schule - Dachaufsicht M1:100

Ingenieurbüro Imhoff
 Wipperstraße 10
 12055 Berlin
 mail@ingenieurbuero-imhoff.de
 Tel.: (030) 691 92 82

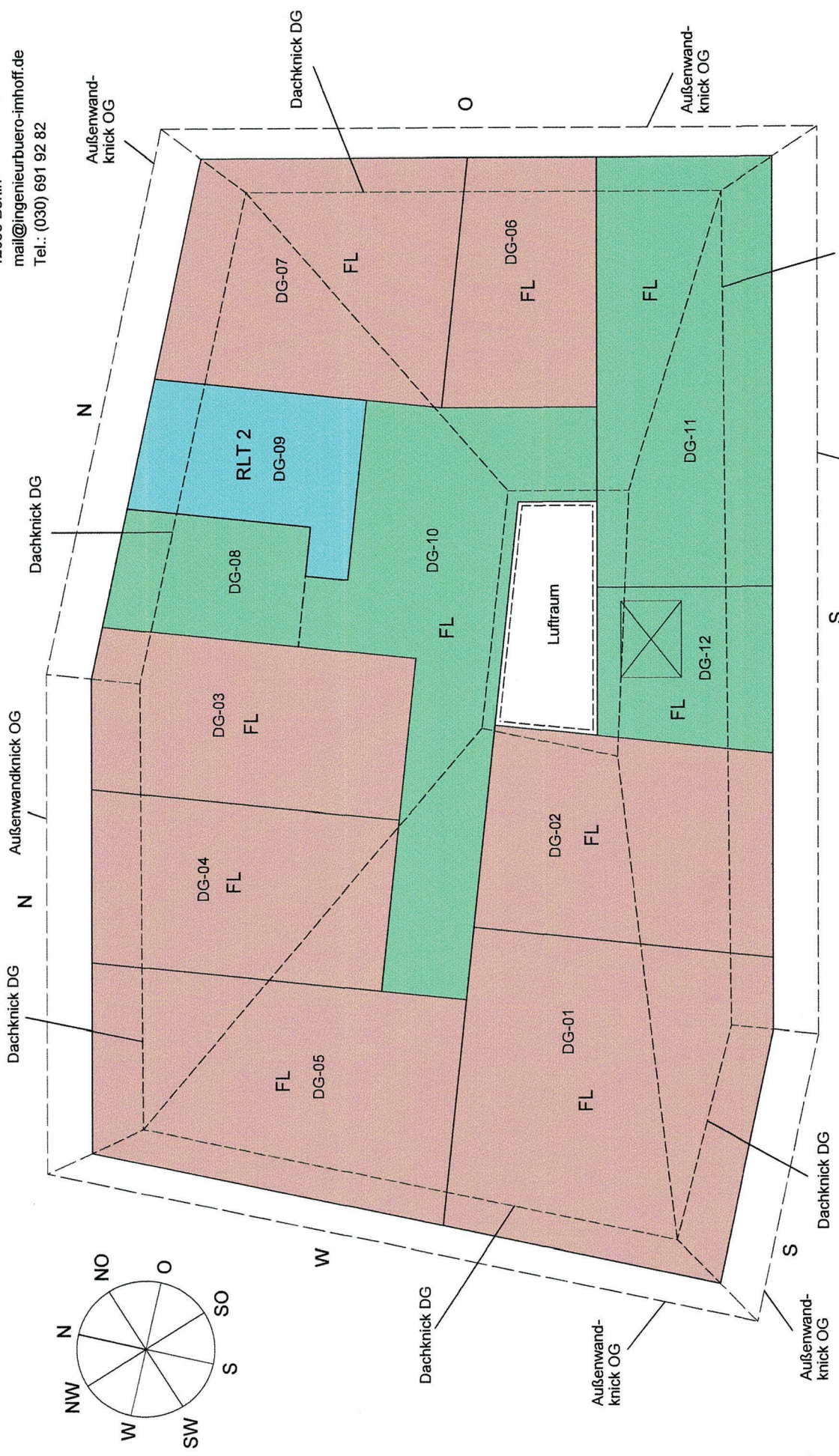
28.07.2023



DG-01 - DG-12 Bezeichnung der Räume im DG

Erweiterungsbau Emil Molt Schule - Zonierung und Lüftung DG (Höhe OK FFB) M1:100
28.07.2023

Ingenieurbüro Imhoff
Wipperstraße 10
12055 Berlin
mail@ingenieurbuero-imhoff.de
Tel.: (030) 691 92 82

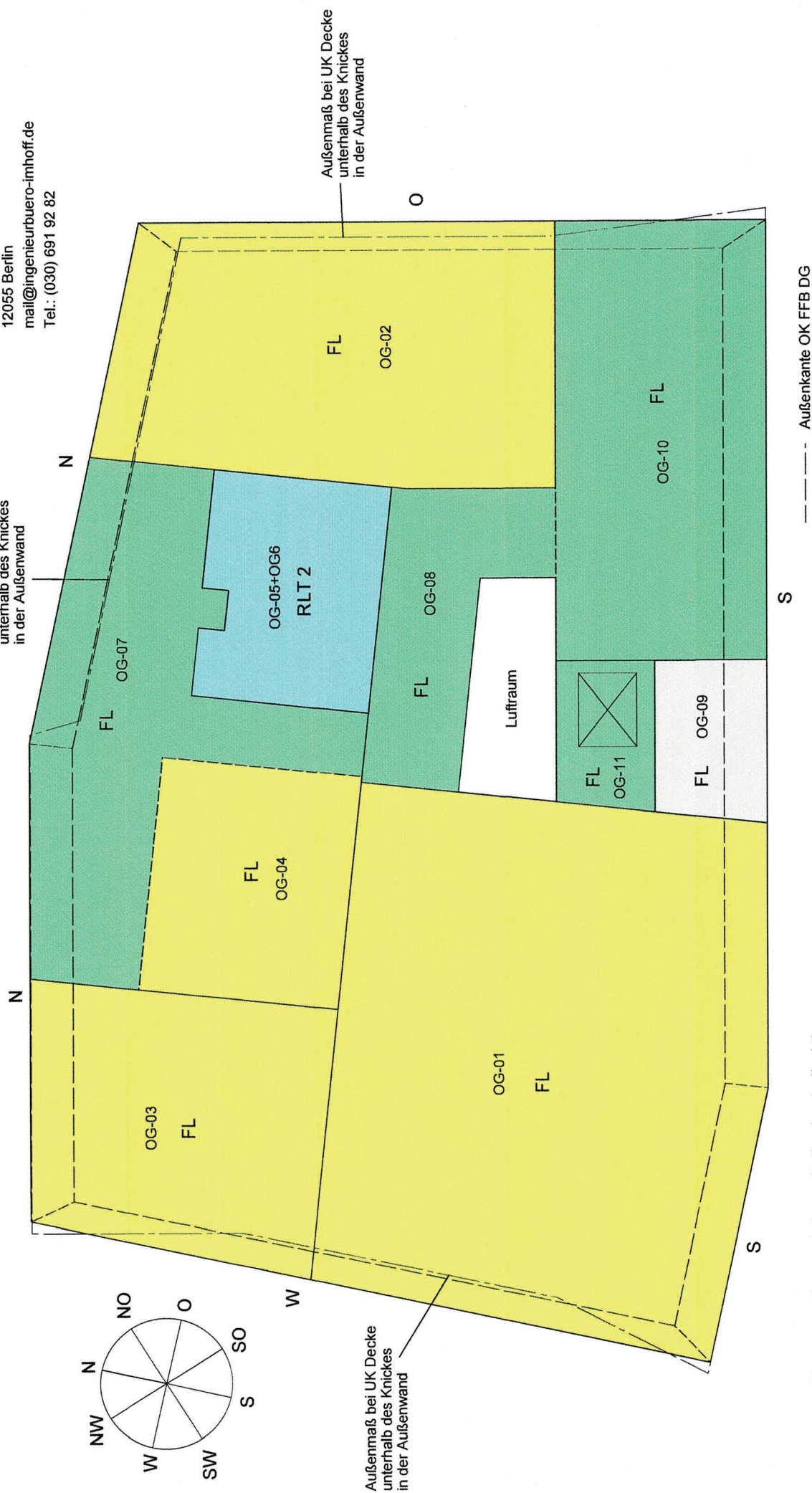


- FL Fensterlüftung (teilweise indirekt)
- RLT 1 Raumlufttechnische Anlage 1 (Maschinenraum+Lager UG)
- RLT 2 Raumlufttechnische Anlage 2 (Sanitär UG-DG)
- RLT 3 Raumlufttechnische Anlage 3 (Müllraum EG)

- Einzelbüro (1)
- Klassenzimmer (8)
- Hörsaal (9)
- WC/Sanitär (16)
- Verkehrsfläche (19)
- Lager/Technik (20)

28.07.2023

Ingenieurbüro Imhoff
Wipperstraße 10
12055 Berlin
mail@ingenieurbuero-imhoff.de
Tel.: (030) 691 92 82



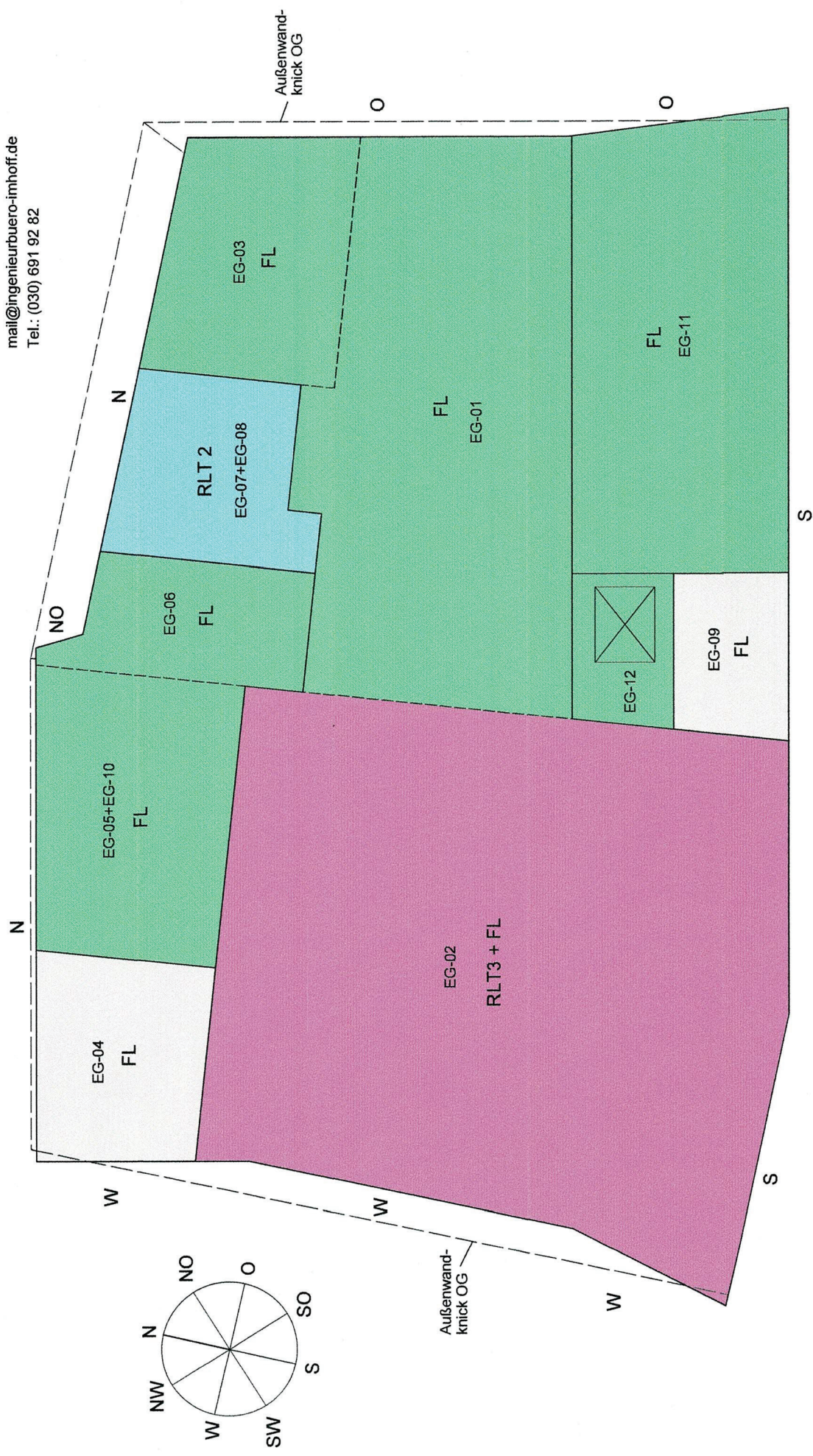
FL	Fensterlüftung (teilweise indirekt)
RLT 1	Raumlüfttechnische Anlage 1 (Maschinenraum+Lager UG)
RLT 2	Raumlüfttechnische Anlage 2 (Sanitär UG-DG)
RLT 3	Raumlüfttechnische Anlage 3 (Müllraum EG)

Einzelbüro (1)	Hörsaal (9)	Verkehrsfläche (19)
Klassenzimmer (8)	WC/Sanitär (16)	Lager/Technik (20)

Erweiterungsbau Emil Molt Schule - Zonierung und Lüftung EG M1:100

28.07.2023

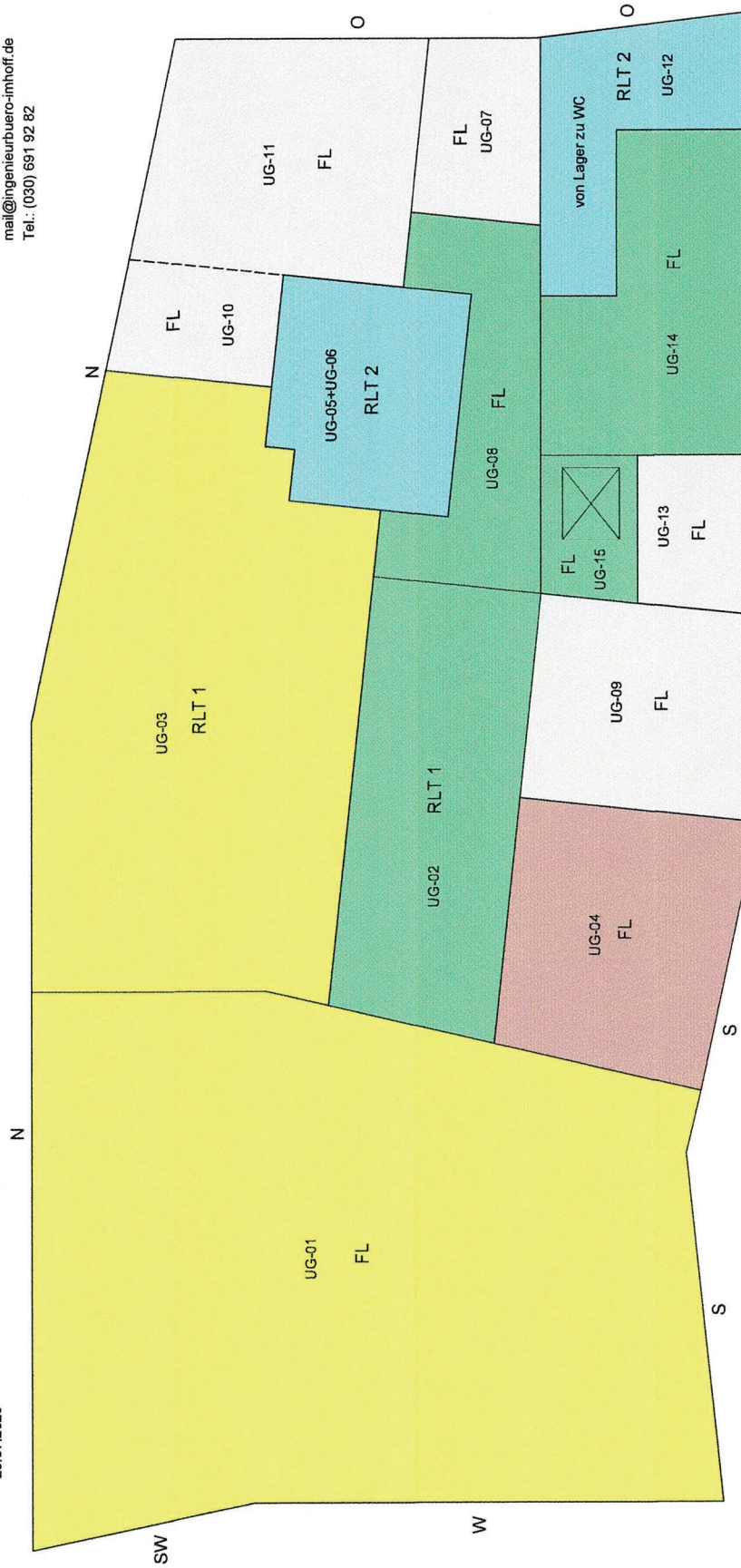
Ingenieurbüro Imhoff
 Wipperstraße 10
 12055 Berlin
 mail@ingenieurbuero-imhoff.de
 Tel.: (030) 691 92 82



- FL Fensterlüftung (teilweise indirekt)
- RLT 1 Raumlufttechnische Anlage 1 (Maschinenraum+Lager UG)
- RLT 2 Raumlufttechnische Anlage 2 (Sanitär UG-DG)
- RLT 3 Raumlufttechnische Anlage 3 (Multiraum EG)
- Einzelbüro (1)
- Klassenzimmer (8)
- Hörsaal (9)
- WC/Sanitär (16)
- Verkehrsfläche (19)
- Lager/Technik (20)

Erweiterungsbau Emil Molt Schule Zonierung und Lüftung UG M1: 125 28.07.2023

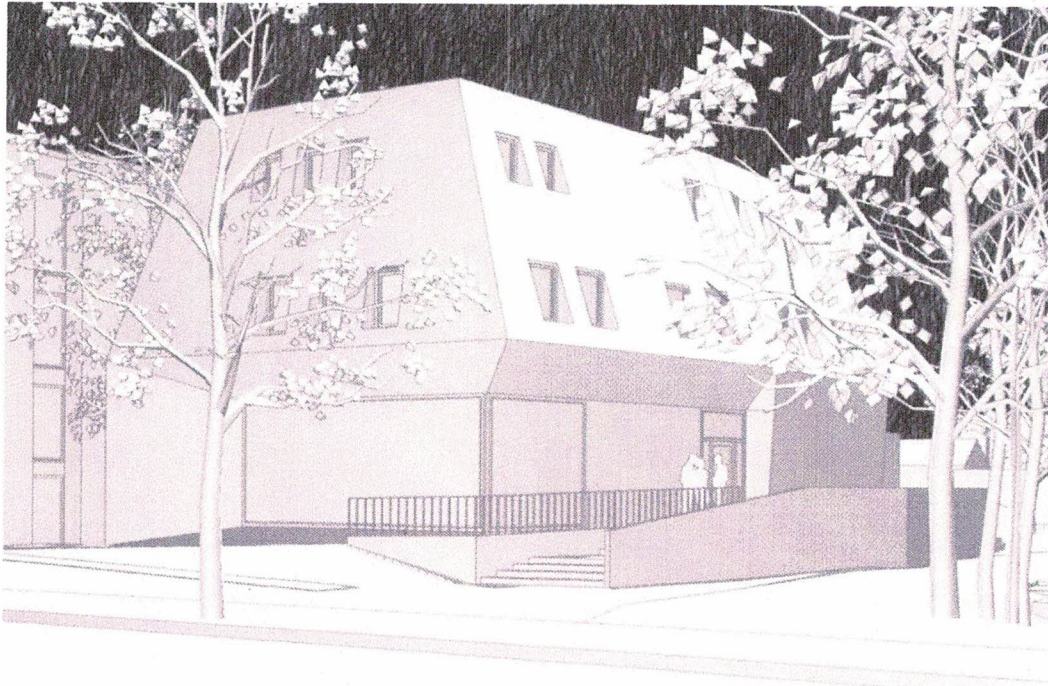
Ingenieurbüro Imhoff
Wipperstraße 10
12055 Berlin
mail@ingenieurbuero-imhoff.de
Tel.: (030) 691 92 82



- FL Fensterlüftung (teilweise indirekt)
- RLT 1 Raumlufttechnische Anlage 1 (Maschinenraum+Lager UG)
- RLT 2 Raumlufttechnische Anlage 2 (Sanitär UG-DG)
- RLT 3 Raumlufttechnische Anlage 3 (Multiraum EG)

- Einzelbüro (1)
- Hörsaal (9)
- Verkehrsfläche (19)
- Klassenzimmer (8)
- WC/Sanitär (16)
- Lager/Technik (20)

Berechnung nach DIN 18599



Gebäude: Claszeile 68
14165 Berlin

Auftraggeber: Kreis der Freunde und Förderer der Emil Molt Schule e.V.
Claszeile 60-66
14165 Berlin

Variante: -

Erstellt von: Ingenieurbüro Imhoff
Wipperstraße 10
12055 Berlin
Tel.: (030) 691 92 82
E-Mail: mail@ingenieurbuero-imhoff.de

Erstellt am: 28.07.2023

Geändert am: 31.08.2023

31.08.2023

(Datum)

Ingenieurbüro Imhoff
Statik und Baukonstruktion
Wipperstraße 10
12055 Berlin
Tel.: (030) 691 92 82

(Unterschrift)

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr: 2023
 Baujahr Wärmeerzeugung: 2023
 Baujahr Klimaanlage:

 Gebäudeart: Nicht-Wohngebäude
 Gebäudetyp: Neubau

Nettogrundfläche A_{NGF} : 863 m²
 Nutzfläche (0,32 V_e) A_N : 1280 m²
 Hüllfläche A : 1689 m²
 Volumen (Zonenweise Erfassung) V_e : 4001 m³
 Luftvolumen V : 3201 m³

Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

Vollgeschosse n_G : 4
 Geschosshöhe h_G : 3,50 m
 Charakteristische Breite B : 13,80 m
 Charakteristische Länge L : 29,00 m

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

Zonen:

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]	Hüllfläche [m ²]	Konditionierung
1	Klassenzimmer/Werkstatt FL	230,67	26,73	531,55	Heizung + Beleuchtung
2	Einzelbüro FL	123,43	14,30	314,29	Heizung + Beleuchtung
3	WC, Sanitärraum mit RLT2	49,18	5,70	80,04	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
4	Lager, Technik, Archiv FL	47,10	5,46	181,49	Heizung + Beleuchtung
5	Verkehrsfläche FL	235,06	27,24	373,90	Heizung + Beleuchtung
6	Hörsaal, Auditorium mit RLT3	93,46	10,83	65,09	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
7	Klassenzimmer/Werkstatt mit R...	57,45	6,66	114,58	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
8	Verkehrsfläche mit RLT1	26,54	3,08	28,22	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Σ		862,89		Σ 1689,14	

Hüllfläche:

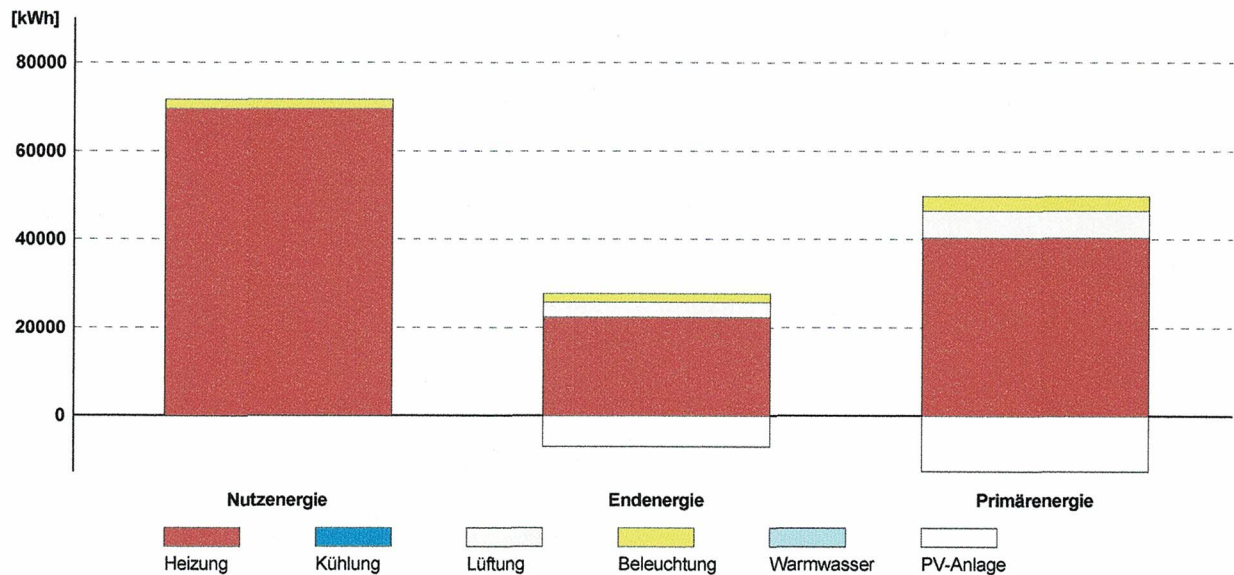
Ausrichtung und Bauteil	Fläche A_i [m²]	U_i -Wert [W/m²K]
DA1 - Dach 11° Holz nord	36,97	0,179
S - DA1 - Dach 36° Holz süd	14,66	0,179
DA1 - Dach 7° Holz west	43,02	0,179
DA1 - Dach 11° Holz ost	18,24	0,179
DA1 - Dach 11° Holz nord	8,26	0,179
DA1 - Dach 11° Holz nord	21,26	0,179
S - DA2 - Dach 36° Stahlbeton süd	16,42	0,126
DA1 - Dach 7° Holz west	6,48	0,179
DA1 - Dach 11° Holz ost	3,54	0,179
DA2 - Dach 11° Stahlbeton ost	7,81	0,129
DA1 - Dach 0° Holz	0,50	0,179
DA1 - Dach 0° Holz	2,11	0,179
DA2 - Dach 0° Stahlbeton	2,13	0,107
N - WA1 - Außenwand 75° Holz nord DG+OG	22,53	0,170
S - WA1 - Außenwand 75° Holz süd DG+OG	26,93	0,170
W - WA1 - Außenwand 80° Holz west DG+OG	30,36	0,170
O - WA1 - Außenwand 80° Holz ost DG+OG	18,51	0,170
N - WA2 - Außenwand Knick 46° Stahlbeton nord OG	6,01	0,246
W - WA2 - Außenwand Knick 53° Stahlbeton west OG	10,52	0,246
O - WA2 - Außenwand Knick 36° Stahlbeton ost OG	12,52	0,246
N - WA2 - Außenwand Stahlbeton nord EG+OG	4,53	0,226
S - WA2 - Außenwand Stahlbeton süd EG+OG	10,37	0,226
N - WA3 - Außenwand Stahlbeton nord UG	0,50	0,172
S - WA3 - Außenwand Stahlbeton süd UG	10,15	0,172
W - WA3 - Außenwand Stahlbeton west UG	13,33	0,172
SW - WA3 - Außenwand Stahlbeton südwest UG	8,27	0,172
N - WA1 - Außenwand 75° Holz nord DG+OG	39,60	0,170
S - WA1 - Außenwand 75° Holz süd DG+OG	25,16	0,170
W - WA1 - Außenwand 80° Holz west DG+OG	33,02	0,170
O - WA1 - Außenwand 80° Holz ost DG+OG	20,59	0,170
S - WA3 - Außenwand Stahlbeton süd UG	5,79	0,172
N - WA1 - Außenwand 75° Holz nord DG+OG	8,40	0,170
N - WA2 - Außenwand Stahlbeton nord EG+OG	10,83	0,226
S - WA3 - Außenwand Stahlbeton süd UG	1,03	0,172
O - WA3 - Außenwand Stahlbeton ost UG	0,34	0,172
S - WA2 - Außenwand 75° Stahlbeton süd DG+OG	9,67	0,226
N - WA2 - Außenwand Stahlbeton nord EG+OG	12,23	0,226
S - WA2 - Außenwand Stahlbeton süd EG+OG	12,75	0,226
W - WA2 - Außenwand Stahlbeton west EG+OG	9,17	0,226
N - WA3 - Außenwand Stahlbeton nord UG	0,16	0,172
S - WA3 - Außenwand Stahlbeton süd UG	5,76	0,172
O - WA3 - Außenwand Stahlbeton ost UG	0,66	0,172
N - WA1 - Außenwand 75° Holz nord DG+OG	31,22	0,170
S - WA2 - Außenwand 75° Stahlbeton süd DG+OG	54,47	0,226
S - WA2 - Außenwand 80° Stahlbeton ost DG+OG	20,67	0,226
N - WA2 - Außenwand Knick 46° Stahlbeton nord OG	6,43	0,246
O - WA2 - Außenwand Knick 36° Stahlbeton ost OG	1,85	0,246
N - WA2 - Außenwand Stahlbeton nord EG+OG	25,70	0,226
S - WA2 - Außenwand Stahlbeton süd EG+OG	30,75	0,226
O - WA2 - Außenwand Stahlbeton ost EG+OG	34,73	0,226
Σ	756,90	

Ausrichtung und Bauteil	Fläche A _i [m²]	U _i -Wert [W/m²K]
NO - WA2 - Außenwand Stahlbeton nordost EG	2,81	0,226
S - WA3 - Außenwand Stahlbeton süd UG	4,40	0,172
O - WA3 - Außenwand Stahlbeton ost UG	1,23	0,172
S - WA2 - Außenwand Stahlbeton süd EG+OG	28,25	0,226
W - WA2 - Außenwand Stahlbeton west EG+OG	13,78	0,226
N - WE1 - Außenwand nord gegen Erdreich UG	42,37	0,173
S - WE1 - Außenwand süd gegen Erdreich UG	19,49	0,172
W - WE1 - Außenwand west gegen Erdreich UG	1,19	0,173
SW - WE1 - Außenwand südwest gegen Erdreich UG	8,84	0,173
S - WE1 - Außenwand süd gegen Erdreich UG	13,57	0,172
S - WE1 - Außenwand süd gegen Erdreich UG	8,05	0,172
O - WE1 - Außenwand ost gegen Erdreich UG	14,87	0,173
N - WE1 - Außenwand nord gegen Erdreich UG	20,44	0,173
S - WE1 - Außenwand süd gegen Erdreich UG	22,54	0,172
O - WE1 - Außenwand ost gegen Erdreich UG	25,80	0,173
S - WE1 - Außenwand süd gegen Erdreich UG	21,16	0,172
N - WE1 - Außenwand nord gegen Erdreich UG	47,69	0,173
N - FA2 - Fenster nord DG+OG	4,80	1,100
S - FA2 - Fenster süd DG+OG	4,79	1,100
W - FA2 - Fenster west DG+OG	7,98	1,100
O - FA2 - Fenster ost DG+OG	4,79	1,100
S - FA2 - Fenster süd UG	1,80	1,100
W - FA2 - Fenster west UG	21,00	1,100
N - FA2 - Fenster nord DG+OG	6,35	1,100
S - FA2 - Fenster süd DG+OG	4,79	1,100
W - FA2 - Fenster west DG+OG	4,79	1,100
O - FA2 - Fenster ost DG+OG	3,19	1,100
O - FA2 - Fenster ost EG	20,49	1,100
S - FA2 - Fenster süd UG	1,44	1,100
S - FA2 - Fenster süd Lichtschacht UG	0,36	1,100
O - FA2 - Fenster ost Lichtschacht UG	0,36	1,100
FA1 - DFF/Oberlicht	6,01	1,100
N - FA2 - Fenster nord DG+OG	8,00	1,100
O - FA2 - Fenster süd DG+OG Treppenhaus	6,38	1,100
N - FA2 - Fenster nord EG	13,55	1,100
S - FA2 - Fenster süd EG	4,31	1,100
S - FA2 - Fenster süd EG	4,79	1,100
W - FA2 - Fenster west EG	18,27	1,100
BE1 - Bodenplatte	123,70	0,183
BE1 - Bodenplatte	22,13	0,183
BE1 - Bodenplatte	28,26	0,183
BE1 - Bodenplatte	61,59	0,183
BE1 - Bodenplatte	40,49	0,183
BE1 - Bodenplatte	66,89	0,183
BE1 - Bodenplatte	28,22	0,183
BA1 - Terrasse EG zu UG	116,26	0,224
Σ	1689,14	

Energiebilanz:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	71861	69758	0	0	2102	0	0
	83,28	80,84	0	0	2,44	0	0
Endenergie	27635	22405	0	3381	1848	0	(-7017)
	32,03	25,97	0	3,92	2,14	0	(-8,13)
Primärenergie	49742	40330	0	6086	3327	0	(-12630)
	57,65	46,74	0	7,05	3,86	0	(-14,64)

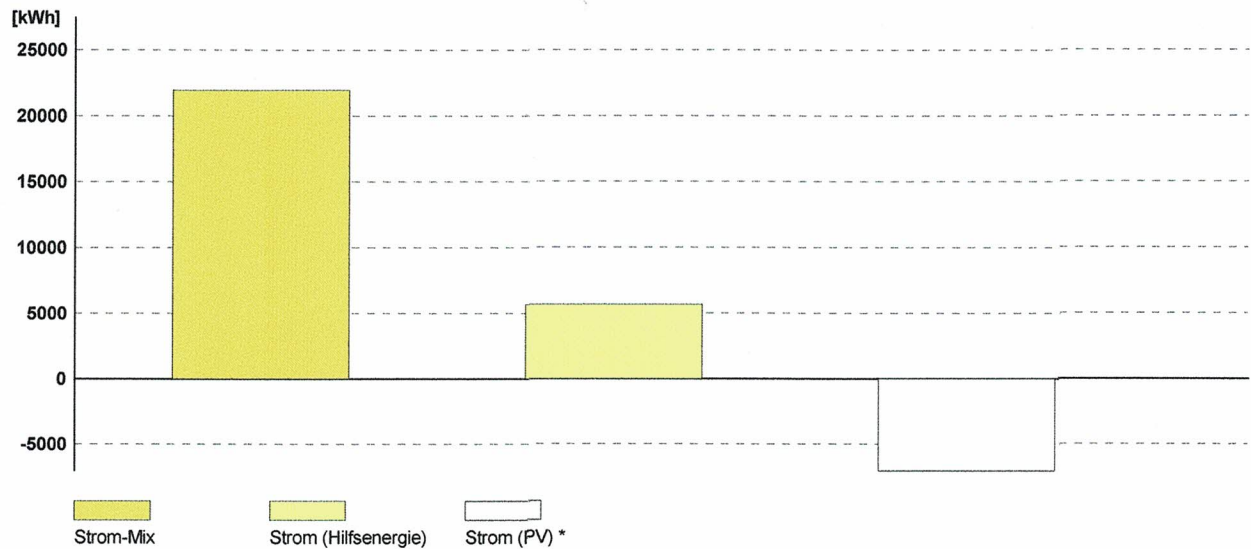
* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in k...	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV
Strom-Mix	21967	21967	0	0	0	0	0
Strom (Hilfsenerg...	5668	439	0	3381	1848	0	0
Strom (PV) *	-7017	0	0	0	0	0	-7017

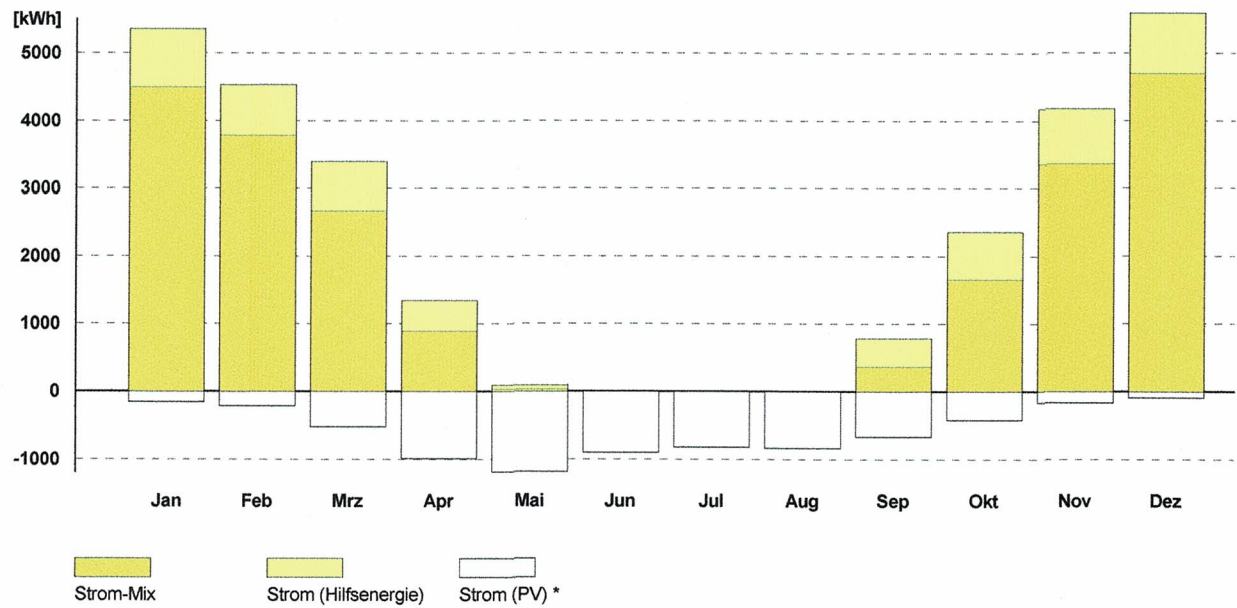
* PV bereits beim Strom verrechnet



Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:

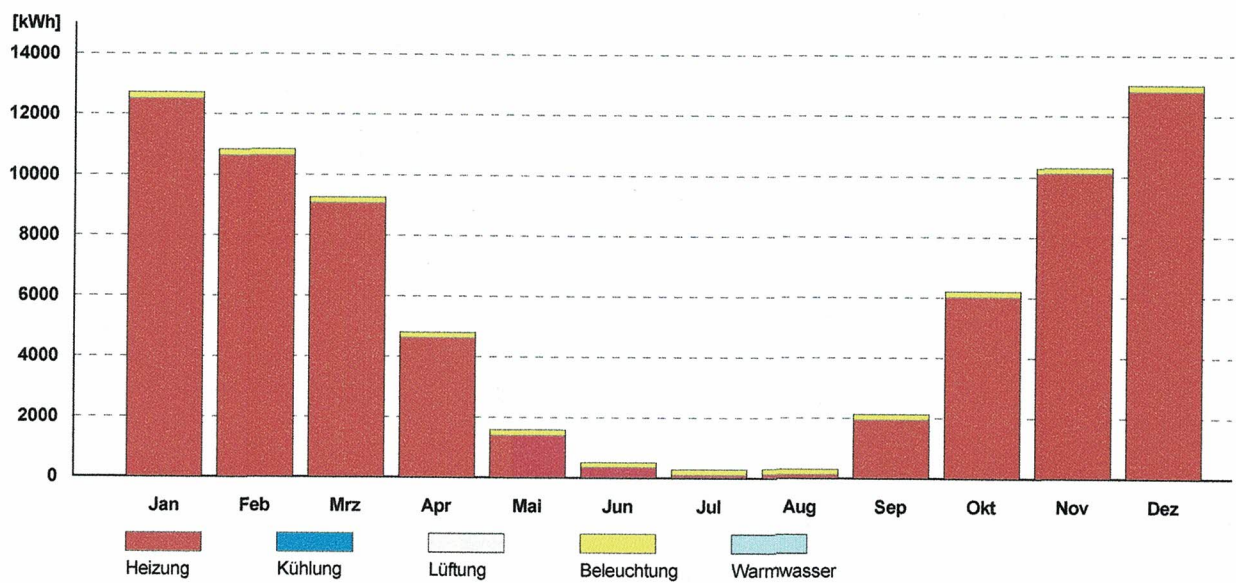
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Strom-Mix	21967	4498	3782	2670	897	37	0	0	0	365	1653	3363	4703
Strom (Hilfsener...	5668	859	748	725	449	58	0	0	0	417	708	813	892
Strom (PV) *	-7017	-158	-216	-529	-997	-1199	-905	-823	-843	-670	-420	-164	-93
Gesamt	27635	5357	4529	3396	1346	95	0	0	0	781	2360	4176	5595

* PV bereits beim Strom verrechnet



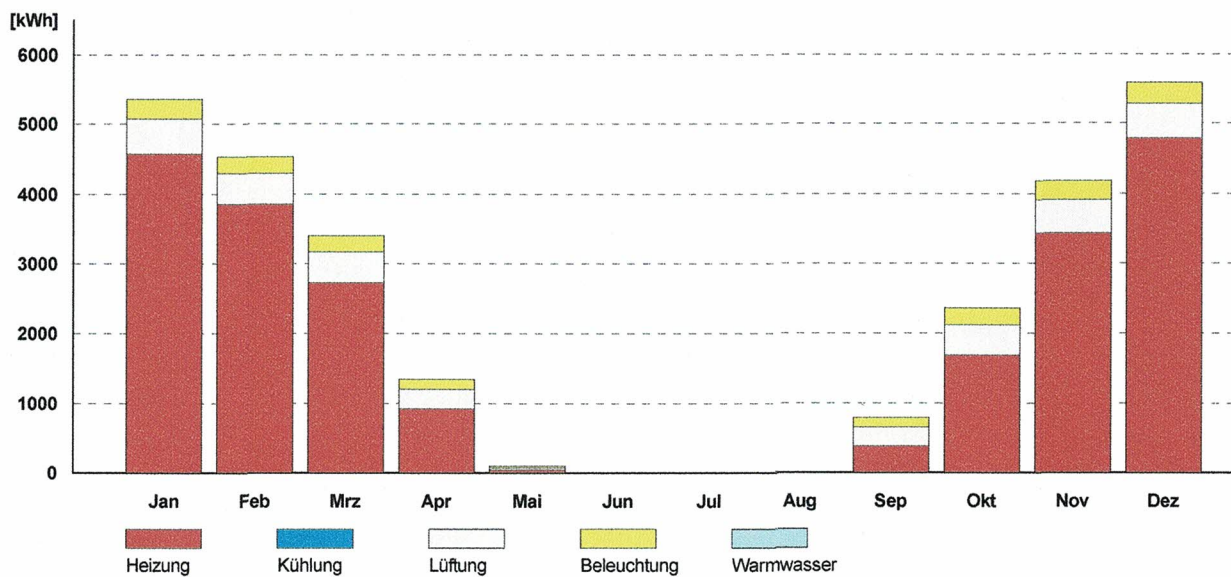
Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	69758	12533	10650	9067	4624	1389	355	95	132	1961	6018	10116	12817
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	2102	189	163	175	165	168	162	169	171	170	183	185	202
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	71861	12722	10814	9242	4789	1557	517	264	303	2132	6201	10302	13019



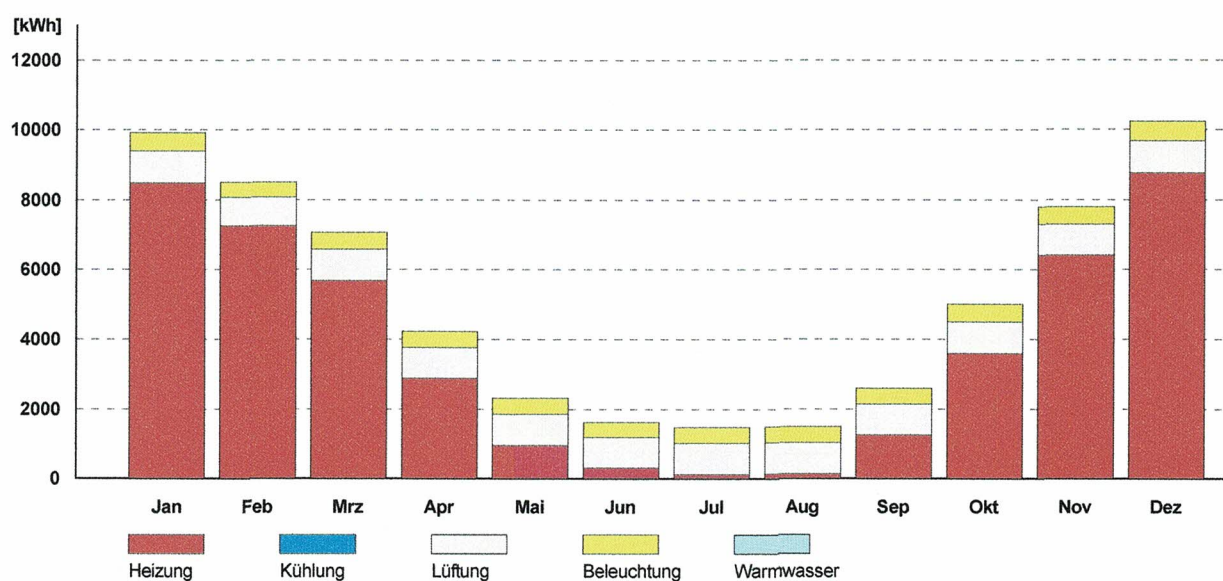
Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	22405	4582	3853	2726	919	39	0	0	0	377	1691	3429	4790
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	3381	497	441	442	284	38	0	0	0	266	434	476	503
Beleuchtung	1848	278	235	228	143	19	0	0	0	138	235	271	302
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	27635	5357	4529	3396	1346	95	0	0	0	781	2360	4176	5595



Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	45824	8492	7266	5670	2880	954	300	106	132	1260	3586	6413	8765
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	10836	920	831	920	891	920	891	920	920	891	920	891	920
Beleuchtung	5712	515	444	474	447	454	438	456	464	462	498	506	553
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	62372	9928	8541	7064	4218	2328	1628	1482	1517	2613	5004	7810	10238



Bewertung des Gebäudes entsprechend den GEG-Anforderungen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m²

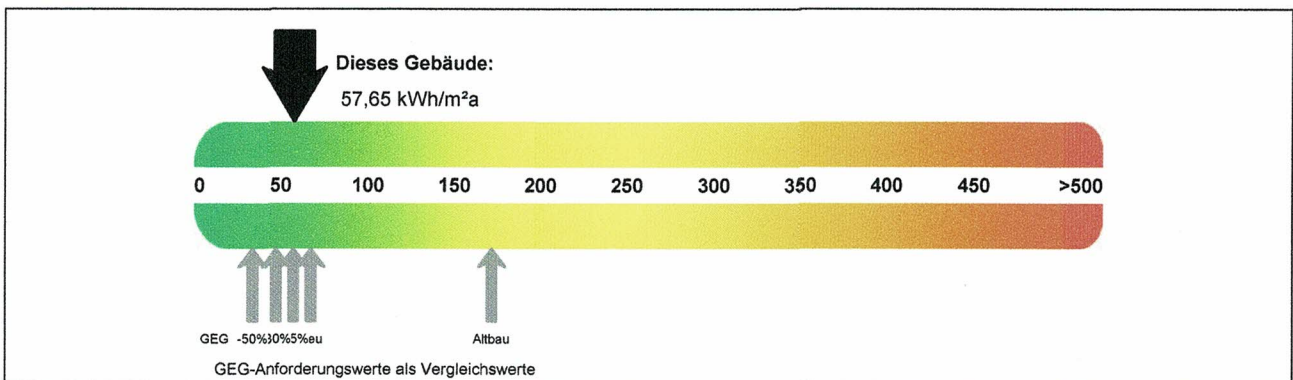
Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche ergibt sich für zu errichtende Nichtwohngebäude aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht, multipliziert mit dem Faktor 0,55. Die Anforderungen sind im Gebäudeenergiegesetz - GEG 2023 - Anlage 2 aufgelistet.

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

Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind im GEG 2023 - Anlage 3 aufgelistet.

Für modernisierte Altbauten dürfen der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche den Höchstwert für das Referenzgebäude und die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche die Höchstwerte für den Neubau versehen mit einem Faktor entsprechend GEG 2023 § 50 Absatz 1.2 um maximal 40 % übersteigen.



	Ist-Wert	mod. Altbau	GEG-Neubau	GEG - 15%	GEG - 30%	GEG - 50%
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/m ² a]	57,65	171,80	67,49	57,37	47,25	33,75
Mittlere U-Werte [W/m ² K]						
- Opaque Außenbauteile	0,150	0,560	0,280	0,238	0,196	0,140
- Transparente Außenbauteile	1,100	2,660	1,500	1,275	1,050	0,750
- Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	1,100	4,340	2,500	2,125	1,750	1,250

Gebäudeart:

Nicht-Wohngebäude

Gebäudetyp:

Neubau

Energiebezugsfläche

A_{EBF} : 863 m²

Hüllfläche

A : 1689 m²

Volumen

V_e : 4001 m³

Zone Klassenzimmer/Werkstatt FL

Bezeichnung der Zone:	Klassenzimmer/Werkstatt FL
Nutzungsprofil:	8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	OG-01, OG-02, OG-03, OG-04, UG-01

Geometrie:

Bruttovolumen	V_g :	978,75 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	783,00 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	230,67 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	531,55 m ²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherefähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m ² K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m ² K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$:	53,2 W/K
Nutzungsprofil:		8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	783,00 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	2,95 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	2306,70 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	3,17 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,22 1/h
Fenster	n_{win} :	0,80 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	1,02 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,22 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,32 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Beleuchtung:

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

Wärmequellen:**Interne Wärmequellen:**

Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$	100 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	20 Wh/m²d

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	82,56	78,85	67,29	48,71	28,48	17,75	8,26	9,91	27,66	47,47	69,77	82,98
Lüftung	121,82	116,34	99,29	71,88	42,03	26,19	12,18	14,62	40,81	70,05	102,94	122,43
Solare Strahlung	0,94	0,66	0,03	0	0	0	0	0	0,02	0,12	0,91	1,23
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	21,65	21,65	21,65	21,65	7,30	0,82	0	0,00	12,72	21,65	21,65	21,65
Gesamt	226,98	217,50	188,26	142,24	77,81	44,77	20,44	24,53	81,21	139,29	195,27	228,29

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

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	73,03	69,74	59,52	43,09	25,20	15,70	7,30	8,76	24,46	41,99	61,71	73,39
Lüftung	33,89	32,37	27,62	20,00	11,69	7,29	3,39	4,07	11,35	19,49	28,64	34,06
Solare Strahlung	0,94	0,66	0,03	0	0	0	0	0	0,02	0,12	0,91	1,23
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	107,86	102,77	87,17	63,08	36,89	22,99	10,69	12,83	35,84	61,59	91,26	108,68

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	4,92	6,04	14,75	27,74	30,44	32,49	28,44	25,19	19,02	12,13	4,68	2,84
Innere Quellen	41,40	40,37	37,74	34,47	31,92	31,01	30,70	30,82	32,56	35,09	39,00	41,93
Gesamt	46,31	46,40	52,50	62,22	62,35	63,49	59,14	56,01	51,59	47,22	43,69	44,77

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	4,92	6,04	14,75	27,74	30,44	32,49	28,44	25,19	19,02	12,13	4,68	2,84
Innere Quellen	4,16	3,73	2,29	0,43	0	0	0	0	0,09	1,01	2,99	4,32
Gesamt	9,08	9,76	17,04	28,17	30,44	32,49	28,44	25,19	19,11	13,14	7,67	7,17

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,65	19,71	19,90	20,20	20,53	20,71	20,86	20,84	20,55	20,22	19,86	19,64
Nicht-Nutzungszeit	17,49	17,65	18,14	18,93	19,79	20,25	20,65	20,58	19,82	18,98	18,04	17,47

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz:**

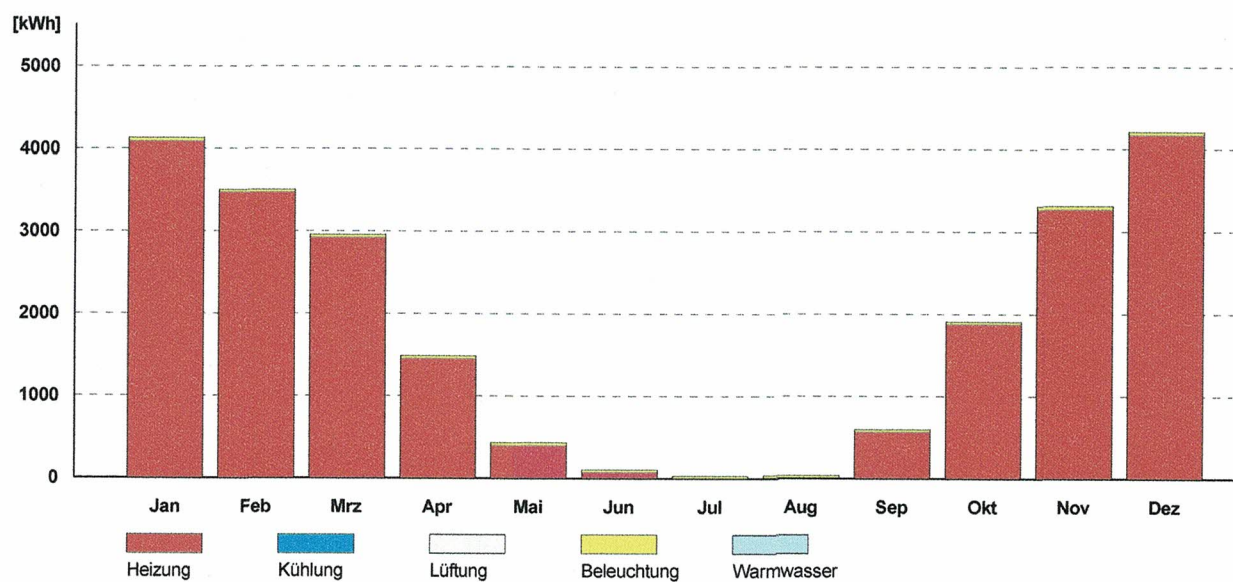
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	22674	22323	0	0	351	0
	98,30	96,78	0	0	1,52	0
Endenergie	26577	25962	0	0	614	0
	115,21	112,55	0	0	2,66	0
Primärenergie	14838	13733	0	0	1105	0
	64,33	59,53	0	0	4,79	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	7485	7485	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	18333	18333	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	759	145	0	0	614	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	22323	4087	3472	2926	1459	399	70	4	10	569	1884	3271	4173
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	351	33	27	29	27	27	26	27	28	28	31	32	36
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	22674	4119	3499	2955	1486	426	95	31	38	597	1915	3303	4209



Zone Einzelbüro FL

Bezeichnung der Zone:	Einzelbüro FL
Nutzungsprofil:	1 - Einzelbüro
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	DG-01, DG-02, DG-03, DG-04, DG-05, DG-06, DG-07, UG-04

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	506,25 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	405,00 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	123,43 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	314,29 m ²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m ² K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m ² K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$:	31,4 W/K
Nutzungsprofil:		1 - Einzelbüro

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	405,00 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	1,22 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	493,72 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	3,17 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,22 1/h
Fenster	n_{win} :	0,46 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,68 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,22 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,32 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Beleuchtung:

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

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:

Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$	30 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	43 Wh/m²d

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	55,82	53,31	45,49	32,93	19,26	12,00	5,58	6,70	18,70	32,10	47,17	56,10
Lüftung	42,90	40,97	34,96	25,31	14,80	9,22	4,29	5,15	14,37	24,67	36,25	43,11
Solare Strahlung	0,65	0,45	0,00	0	0	0	0	0	0	0,06	0,63	0,85
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	9,27	9,27	9,27	6,83	1,12	0,09	0	0	3,12	9,27	9,27	9,27
Gesamt	108,63	103,99	89,72	65,07	35,18	21,31	9,87	11,85	36,19	66,09	93,31	109,33

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

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	48,18	46,02	39,27	28,43	16,62	10,36	4,82	5,78	16,14	27,71	40,72	48,43
Lüftung	17,46	16,67	14,23	10,30	6,02	3,75	1,75	2,10	5,85	10,04	14,75	17,55
Solare Strahlung	0,65	0,45	0,00	0	0	0	0	0	0	0,06	0,63	0,85
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	66,29	63,14	53,50	38,73	22,65	14,11	6,56	7,88	21,99	37,80	56,10	66,83

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	4,99	5,67	13,11	24,83	26,19	28,25	25,72	21,84	16,25	11,00	4,11	2,54
Innere Quellen	18,26	17,61	16,26	14,60	13,30	12,89	12,70	12,79	13,78	15,19	17,18	18,77
Gesamt	23,25	23,27	29,36	39,43	39,49	41,14	38,41	34,62	30,03	26,19	21,29	21,30

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	4,99	5,67	13,11	24,83	26,19	28,25	25,72	21,84	16,25	11,00	4,11	2,54
Innere Quellen	2,23	1,97	1,06	0	0	0	0,20	0,25	0	0,32	1,56	2,35
Gesamt	7,22	7,64	14,17	24,83	26,19	28,25	25,92	22,09	16,25	11,32	5,67	4,89

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,03	20,07	20,21	20,43	20,67	20,79	20,90	20,88	20,67	20,44	20,18	20,02
Nicht-Nutzungszeit	17,43	17,59	18,09	18,89	19,77	20,23	20,64	20,57	19,80	18,95	17,98	17,41

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz:**

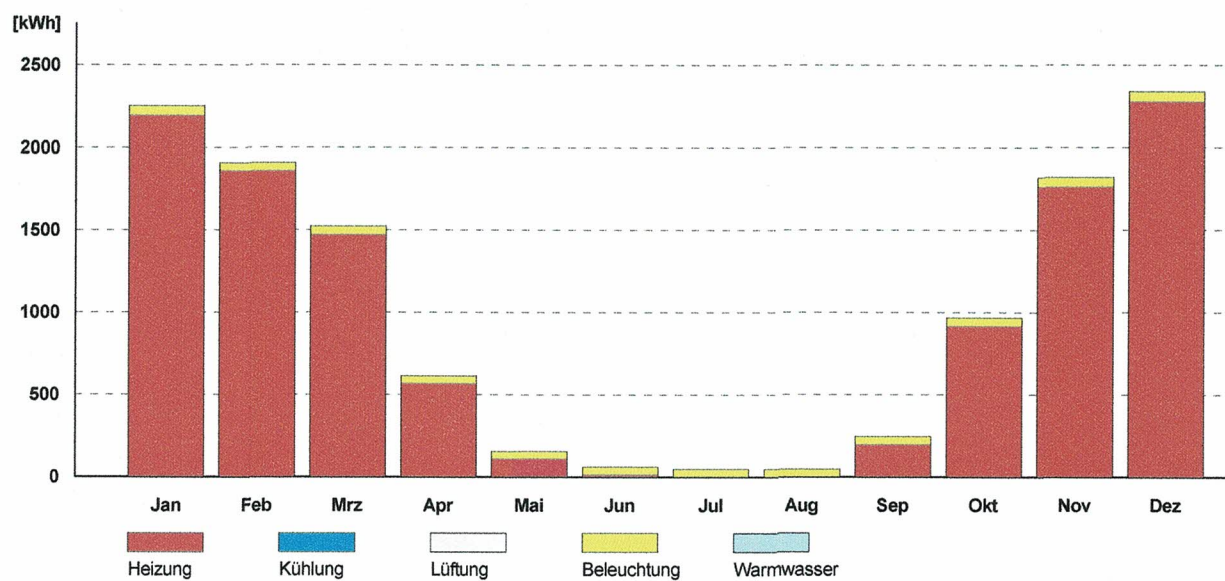
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	11975	11384	0	0	591	0
	97,02	92,23	0	0	4,79	0
Endenergie	14228	13223	0	0	1005	0
	115,27	107,13	0	0	8,14	0
Primärenergie	8844	7035	0	0	1809	0
	71,65	57,00	0	0	14,65	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	3832	3832	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	9315	9315	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1081	76	0	0	1005	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	11384	2194	1861	1473	569	111	14	0	0	204	916	1767	2278
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	591	55	46	49	45	46	44	46	47	48	52	54	60
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	11975	2248	1907	1521	614	157	58	46	47	251	968	1821	2337



Zone WC, Sanitärraum mit RLT2

Bezeichnung der Zone:	WC, Sanitärraum mit RLT2
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	DG-09, OG-05, OG-06, OG-09, EG-07, EG-08, EG-09, UG-05, UG-06, UG-07

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	212,50 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	170,00 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	49,18 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	80,04 m ²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m ² K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m ² K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$:	8,0 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	170,00 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	4,34 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	737,70 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	3,17 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,33 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,43 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,33 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,43 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Lüftung:

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

Beleuchtung:

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

Wärmequellen:

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

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:	Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:	Ja
Mit Kühlung:	Nein
Kühlbedarf :	wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :	ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad :	80,00 %
Luftbefeuchtung:	Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:	Nein
Regelung der Belüftung:	IDA-C1 - Anlage läuft konstant
Tägliche Betriebsstunden	$t_{v, mech}$: 13,00 h/d

Zuluft:

Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL} :	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL} :	950,00 m³/h

Abluft:

Volumenstrom	V_{ABL} :	950,00 m³/h
--------------	-------------	-------------

Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{ZUL,Jan}$:	18,00 °C
---------------------------------------	-------------------------	----------

Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{ZUL,Jul}$:	18,00 °C
-------------------------------------	-------------------------	----------

Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:

Winter - Heizfall	$\vartheta_{ZUL,Wi}$:	18,00 °C
-------------------	------------------------	----------

Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{ZUL,So}$:	18,00 °C
-------------------	------------------------	----------

Zuluft:

Auslegungsvolumenstrom	V_{ac} :	950,00 m³/h
------------------------	------------	-------------

Luftwechsel	$n_{ac} = V_{ac} / V_{Luft}$:	5,59 1/h
-------------	--------------------------------	----------

Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp} :	0,71 kW/(m³/s)
--------------------------------	-------------	----------------

Gesamtdruckverlust	Δp_{ac} :	428,00 Pa
--------------------	-------------------	-----------

Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η :	60,00 %
--------------------------------------	----------	---------

Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst} :	384,00 Pa
---------------------------------------	----------------------	-----------

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	8,92	8,52	7,27	5,26	3,13	1,95	0,91	1,09	2,99	5,13	7,54	8,96
Lüftung	19,17	18,87	17,95	13,48	3,92	2,44	1,14	1,36	5,37	15,54	18,15	19,20
Solare Strahlung	0,09	0,06	0,01	0	0	0	0	0	0	0,03	0,08	0,11
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	3,69	3,69	3,69	3,66	2,14	1,33	0,62	0,74	2,08	3,57	3,69	3,69
Gesamt	31,87	31,14	28,92	22,40	9,19	5,73	2,66	3,20	10,44	24,26	29,46	31,96

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

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	7,85	7,50	6,40	4,63	2,71	1,69	0,79	0,94	2,63	4,51	6,63	7,89
Lüftung	9,85	9,40	8,03	5,81	3,40	2,12	0,98	1,18	3,30	5,66	8,32	9,90
Solare Strahlung	0,09	0,06	0,01	0	0	0	0	0	0	0,03	0,08	0,11
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	17,79	16,96	14,44	10,44	6,11	3,81	1,77	2,12	5,93	10,20	15,04	17,89

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	1,65	9,75	12,65	11,91	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,00	0,00	0,02	0,13	0,19	0,23	0,20	0,12	0,05	0,01	0	0
Innere Quellen	3,22	3,06	2,55	1,86	1,39	1,17	1,17	1,17	1,48	1,99	2,75	3,27
Gesamt	3,22	3,06	2,57	1,99	3,24	11,15	14,02	13,20	1,53	2,00	2,75	3,27

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,00	0,00	0,02	0,13	0,19	0,23	0,20	0,12	0,05	0,01	0	0
Innere Quellen	0,65	0,56	0,32	0,08	0,05	0,21	0,08	0,10	0,05	0,09	0,39	0,67
Gesamt	0,65	0,57	0,34	0,21	0,24	0,44	0,28	0,22	0,10	0,09	0,39	0,67

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,90	19,95	20,10	20,35	20,72	20,83	20,92	20,90	20,63	20,37	20,07	19,90
Nicht-Nutzungszeit	17,64	17,79	18,26	19,02	19,84	20,28	20,66	20,60	19,87	19,07	18,16	17,62

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz:**

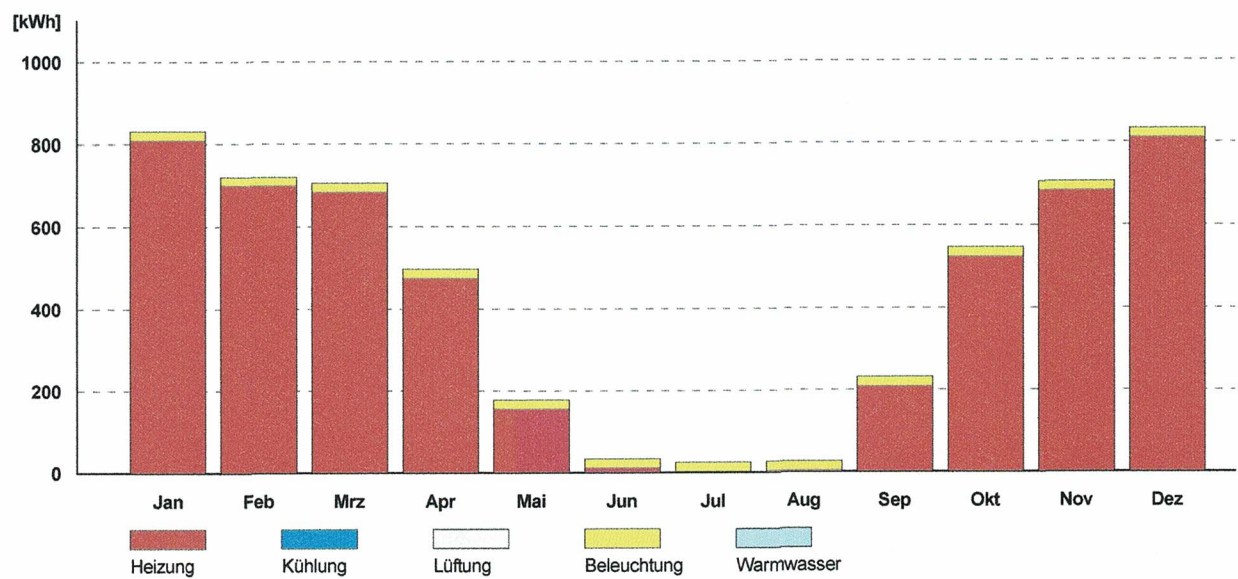
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	5332	5067	0	0	265	0
	108,42	103,03	0	0	5,39	0
Endenergie	7570	5912	0	1367	292	0
	153,92	120,20	0	27,79	5,93	0
Primärenergie	6846	3861	0	2460	525	0
	139,20	78,50	0	50,01	10,68	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	2107	2107	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	3767	3767	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1696	38	0	1367	292	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	5067	809	700	684	474	156	11	1	3	209	525	683	810
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	265	23	20	23	22	23	22	23	23	22	23	22	23
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	5332	832	721	707	496	179	32	24	25	231	548	705	833



Zone Lager, Technik, Archiv FL

Bezeichnung der Zone:	Lager, Technik, Archiv FL
Nutzungsprofil:	20 - Lager, Technik, Archiv
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	UG-09, UG-10, UG-11, UG-12, UG-13

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	196,25 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	157,00 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	47,10 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	181,49 m ²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m ² K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m ² K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$:	18,1 W/K
Nutzungsprofil:		20 - Lager, Technik, Archiv

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	157,00 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	0,05 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	7,07 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	3,17 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,33 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,43 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,33 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,43 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m	100 lx
Höhe der Nutzenebene	h_{Ne}	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$	0,98
Raumindex	k	1,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:

Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	0 Wh/m²d

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	20,88	19,94	17,02	12,32	7,20	4,49	2,09	2,51	6,99	12,01	17,64	20,98
Lüftung	10,42	9,95	8,49	6,15	3,60	2,24	1,04	1,25	3,49	5,99	8,81	10,48
Solare Strahlung	0,06	0,05	0,01	0	0	0	0	0	0	0,02	0,06	0,10
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	3,54	3,54	3,54	3,54	2,20	1,37	0,64	0,76	2,13	3,54	3,54	3,54
Gesamt	34,90	33,48	29,06	22,01	13,00	8,10	3,77	4,52	12,62	21,56	30,05	35,10

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

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	17,95	17,15	14,63	10,59	6,19	3,86	1,80	2,15	6,01	10,32	15,17	18,04
Lüftung	8,96	8,56	7,30	5,29	3,09	1,93	0,90	1,08	3,00	5,15	7,57	9,01
Solare Strahlung	0,06	0,05	0,01	0	0	0	0	0	0	0,02	0,06	0,10
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	26,98	25,75	21,95	15,88	9,29	5,79	2,69	3,23	9,02	15,50	22,80	27,15

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,16	0,13	0,44	0,86	0,85	0,87	0,77	0,73	0,59	0,42	0,08	0,05
Innere Quellen	1,90	1,76	1,30	0,71	0,31	0,18	0,13	0,14	0,38	0,81	1,48	1,94
Gesamt	2,06	1,88	1,74	1,56	1,16	1,05	0,90	0,87	0,97	1,24	1,56	1,99

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,16	0,13	0,44	0,86	0,85	0,87	0,77	0,73	0,59	0,42	0,08	0,05
Innere Quellen	0,99	0,89	0,58	0,21	0,06	0,02	0,01	0,01	0,09	0,25	0,69	1,02
Gesamt	1,16	1,02	1,02	1,07	0,91	0,89	0,77	0,74	0,68	0,67	0,77	1,07

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,07	20,11	20,24	20,45	20,68	20,80	20,91	20,89	20,69	20,47	20,21	20,07
Nicht-Nutzungszeit	17,40	17,56	18,06	18,87	19,76	20,23	20,64	20,57	19,79	18,93	17,96	17,38

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz:**

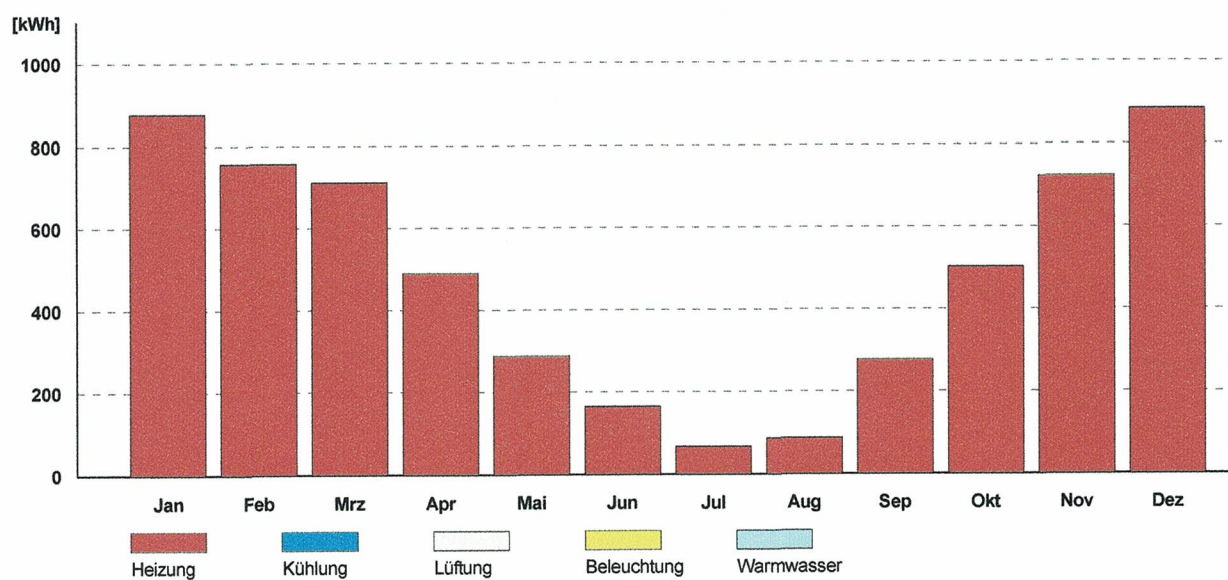
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	5826	5808	0	0	19	0
	123,70	123,31	0	0	0,39	0
Endenergie	6897	6872	0	0	26	0
	146,44	145,90	0	0	0,54	0
Primärenergie	3613	3567	0	0	46	0
	76,70	75,72	0	0	0,98	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	1948	1948	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	4890	4890	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	59	33	0	0	26	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	5808	874	756	709	487	286	163	66	86	274	501	721	883
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	19	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	5826	876	758	711	489	288	165	68	87	276	503	723	884



Zone Verkehrsfläche FL

Bezeichnung der Zone:	Verkehrsfläche FL
Nutzungsprofil:	19 - Verkehrsfläche / unbeheizte Zone
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	DG-08, DG-10, DG-11, DG-12, OG-07, OG-08, OG-10, OG-11, EG-01, EG-03, EG-05, EG-06, EG-10, EG-11, EG-12, UG-08, UG-14, UG-15

Geometrie:

Bruttovolumen	V_g :	1401,25 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	1121,00 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	235,06 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	373,90 m ²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m ² K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m ² K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	37,4 W/K
Nutzungsprofil:		19 - Verkehrsfläche / unbeheizte Zone

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	1121,00 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	0,00 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	0,00 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	3,17 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,22 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,32 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,22 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,32 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m	100 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}	0,20 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$	0,80
Raumindex	k	0,80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2	0,90

Wärmequellen:**Interne Wärmequellen:**

Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$	0 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	0 Wh/m²d

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	62,45	59,64	50,90	36,85	21,55	13,43	6,24	7,49	20,92	35,91	52,77	62,76
Lüftung	53,75	51,33	43,80	31,71	18,54	11,56	5,37	6,45	18,00	30,90	45,42	54,01
Solare Strahlung	0,48	0,34	0,06	0	0	0	0	0	0,02	0,12	0,48	0,73
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	17,65	17,65	17,65	13,69	2,84	0,24	0,00	0	6,55	17,65	17,65	17,65
Gesamt	134,32	128,96	112,41	82,24	42,93	25,22	11,62	13,94	45,50	84,58	116,32	135,16

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

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	54,70	51,62	42,05	29,01	16,96	10,57	4,92	5,90	16,47	28,27	44,10	55,04
Lüftung	47,07	44,43	36,19	24,97	14,60	9,10	4,23	5,08	14,18	24,33	37,95	47,37
Solare Strahlung	0,48	0,34	0,06	0	0	0	0	0	0,02	0,12	0,48	0,73
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	102,25	96,39	78,29	53,98	31,56	19,67	9,15	10,98	30,67	52,72	82,53	103,14

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	4,33	5,97	12,66	24,34	28,18	30,60	28,20	22,65	16,62	10,62	4,24	2,42
Innere Quellen	11,63	10,87	8,69	5,65	3,31	2,57	2,13	2,38	3,81	6,33	9,63	11,95
Gesamt	15,96	16,84	21,35	29,99	31,48	33,17	30,33	25,03	20,43	16,95	13,88	14,37

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	4,33	5,97	12,66	24,34	28,18	30,60	28,20	22,65	16,62	10,62	4,24	2,42
Innere Quellen	4,32	3,70	1,81	0	0	0	0,38	0	0	0,21	2,63	4,52
Gesamt	8,65	9,67	14,47	24,34	28,18	30,60	28,58	22,65	16,62	10,83	6,88	6,93

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,27	19,35	19,59	19,98	20,40	20,63	20,83	20,79	20,42	20,00	19,54	19,26
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,69	19,06	19,79	20,44	20,33	19,12	17,77	17,00	17,00

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz:**

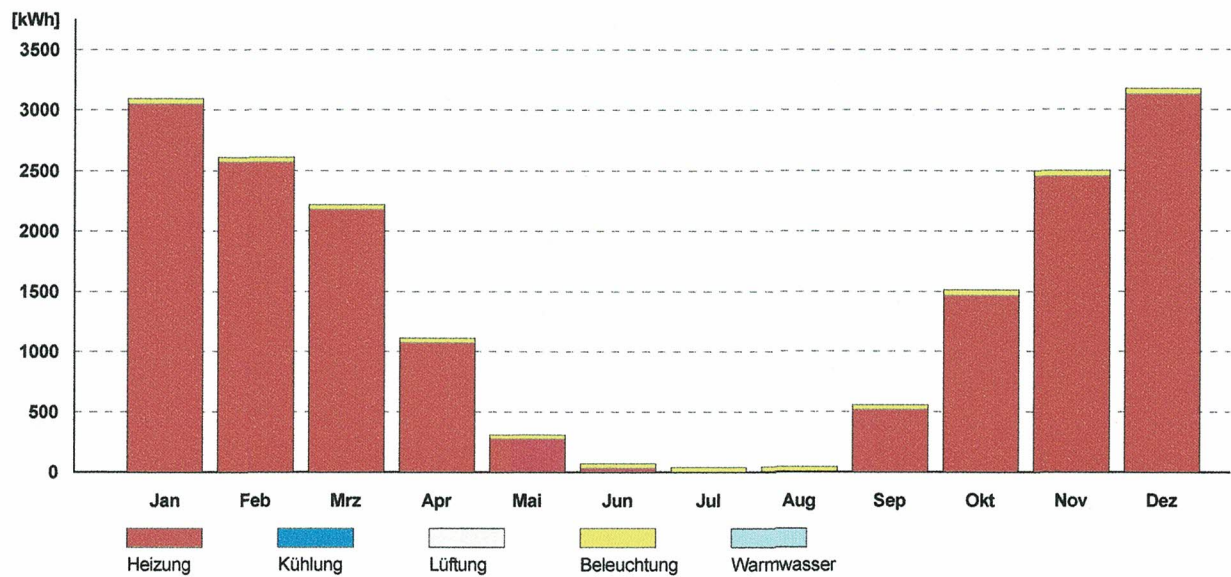
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	17235	16767	0	0	468	0
	73,32	71,33	0	0	1,99	0
Endenergie	20433	19871	0	0	562	0
	86,93	84,54	0	0	2,39	0
Primärenergie	11551	10539	0	0	1011	0
	49,14	44,84	0	0	4,30	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	5717	5717	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	14016	14016	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	700	139	0	0	562	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	16767	3053	2577	2182	1075	274	28	0	4	517	1470	2457	3130
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	468	42	36	39	37	38	36	38	38	38	41	41	45
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	17235	3095	2613	2221	1112	312	64	38	42	555	1511	2498	3174



Zone Hörsaal, Auditorium mit RLT3

Bezeichnung der Zone:	Hörsaal, Auditorium mit RLT3
Nutzungsprofil:	9 - Hörsaal, Auditorium
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-02, EG-04

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	357,50 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	286,00 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	93,46 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	65,09 m ²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m ² K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m ² K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$:	6,5 W/K
Nutzungsprofil:		9 - Hörsaal, Auditorium

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	286,00 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	9,80 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	2803,80 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	3,17 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,11 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,21 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,22 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,32 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a	30 m ³ /(h m ²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Entsprechend dem Nutzungsprofil ist eine Luftbefeuchtung erforderlich.

Die Anlagentechnik weist aber keinen Befeuchter auf.

Beleuchtung:

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

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:

Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$	420 Wh/m ² d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	24 Wh/m ² d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:	Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:	Ja
Mit Kühlung:	Nein
Kühlbedarf :	wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :	ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad :	80,00 %
Luftbefeuchtung:	Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:	Nein
Regelung der Belüftung:	IDA-C1 - Anlage läuft konstant

Tägliche Betriebsstunden	$t_{v, mech}$	12,00 h/d
Zuluft:		
Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL}	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL}	950,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}	950,00 m³/h

Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{ZUL, Jan}$	18,00 °C
Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{ZUL, Jul}$	18,00 °C

Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:

Winter - Heizfall	$\vartheta_{ZUL, Wi}$	18,00 °C
Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{ZUL, So}$	18,00 °C

Zuluft:

Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}	950,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac} = V_{ac} / V_{Luft}$	3,32 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}	1,58 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}	950,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}	384,00 Pa

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	18,64	17,81	15,20	11,00	6,59	4,11	1,91	2,29	6,25	10,72	15,75	18,74
Lüftung	29,59	29,80	30,47	23,06	3,27	2,04	0,95	1,14	6,31	29,31	30,32	29,57
Solare Strahlung	0,03	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0,08
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	11,70	11,70	11,70	5,62	0,16	0	0	0	1,45	10,96	11,70	11,70
Gesamt	59,97	59,33	57,36	39,69	10,02	6,15	2,86	3,43	14,00	50,99	57,81	60,08

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

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	16,62	15,87	13,55	9,81	5,73	3,57	1,66	1,99	5,57	9,56	14,04	16,70
Lüftung	12,57	12,00	10,24	7,41	4,34	2,70	1,26	1,51	4,21	7,23	10,62	12,63
Solare Strahlung	0,03	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0,08
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	29,22	27,90	23,79	17,22	10,07	6,28	2,92	3,50	9,78	16,78	24,70	29,41

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	5,27	27,94	35,18	33,07	0	0	0	0
Solare Strahlung	2,64	3,16	7,79	13,81	14,83	15,58	13,49	12,55	9,89	6,56	2,51	1,54
Innere Quellen	47,76	47,44	47,02	45,99	43,63	43,62	43,64	43,69	44,81	46,15	47,13	47,95
Gesamt	50,40	50,61	54,81	59,80	63,73	87,15	92,32	89,31	54,71	52,71	49,64	49,49

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	2,64	3,16	7,79	13,81	14,83	15,58	13,49	12,55	9,89	6,56	2,51	1,54
Innere Quellen	2,55	2,24	1,10	0	0,55	0,21	0,08	0,10	0	0,31	1,72	2,68
Gesamt	5,19	5,41	8,89	13,81	15,38	15,79	13,57	12,65	9,89	6,87	4,23	4,22

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,78	19,83	20,00	20,28	20,74	20,84	20,92	20,91	20,59	20,30	19,97	19,77
Nicht-Nutzungszeit	17,74	17,89	18,34	19,08	19,88	20,30	20,67	20,61	19,91	19,13	18,25	17,72

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz:**

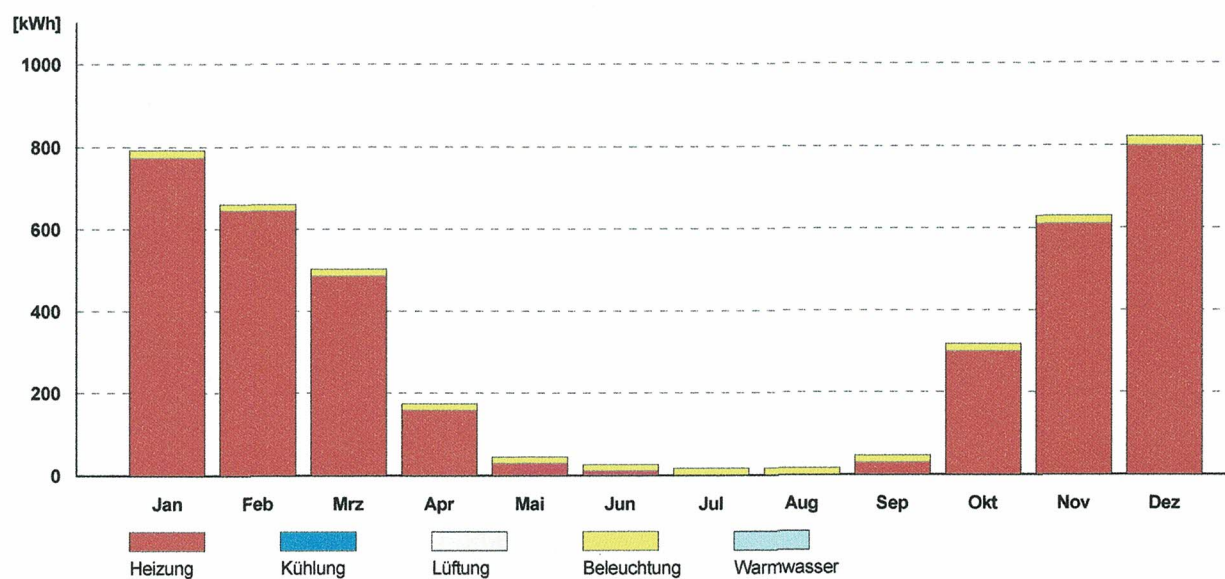
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	4039	3842	0	0	197	0
	43,22	41,11	0	0	2,11	0
Endenergie	8026	4709	0	2972	345	0
	85,87	50,38	0	31,80	3,69	0
Primärenergie	9695	3724	0	5349	622	0
	103,73	39,84	0	57,23	6,65	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	2012	2012	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	2640	2640	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	3374	57	0	2972	345	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	3842	773	645	486	159	30	10	0	0	30	300	610	799
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	197	18	15	16	15	16	15	16	16	16	17	18	19
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	4039	791	660	502	174	46	25	16	16	46	317	628	818



Zone Klassenzimmer/Werkstatt mit RLT1

Bezeichnung der Zone:	Klassenzimmer/Werkstatt mit RLT1
Nutzungsprofil:	8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	UG-03

Geometrie:

Bruttovolumen	V_g :	240,00 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	192,00 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	57,45 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	114,58 m ²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m ² K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m ² K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	11,5 W/K
Nutzungsprofil:		8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	192,00 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	2,99 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	574,50 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	3,17 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,15 1/h
Fenster	n_{win} :	0,19 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,34 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,22 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,32 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Lüftung:

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

Entsprechend dem Nutzungsprofil ist eine Luftbefeuchtung erforderlich.

Die Anlagentechnik weist aber keinen Befeuchter auf.

Beleuchtung:

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

Wärmequellen:**Interne Wärmequellen:**

Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{i,p}$	100 Wh/m²d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{i,fac}$	20 Wh/m²d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:	Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:	Ja
Mit Kühlung:	Nein
Kühlbedarf :	wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :	ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad :	80,00 %
Luftbefeuchtung:	Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:	Nein
Regelung der Belüftung:	IDA-C1 - Anlage läuft konstant

Tägliche Betriebsstunden	$t_{v, mech}$	9,00 h/d
Zuluft:		
Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL}	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL}	960,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}	1047,00 m³/h

Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{ZUL, Jan}$	18,00 °C
Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{ZUL, Jul}$	18,00 °C

Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:

Winter - Heizfall	$\vartheta_{ZUL, Wi}$	18,00 °C
Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{ZUL, So}$	18,00 °C

Zuluft:

Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}	960,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac} = V_{ac} / V_{Luft}$	5,00 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}	384,00 Pa

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	11,13	10,63	9,07	6,57	3,92	2,44	1,14	1,36	3,73	6,40	9,40	11,18
Lüftung	14,50	14,24	13,44	9,99	3,49	2,18	1,01	1,21	3,93	11,49	13,62	14,52
Solare Strahlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	5,39	5,39	5,39	5,22	3,05	1,90	0,88	1,06	2,96	5,09	5,39	5,39
Gesamt	31,02	30,26	27,91	21,78	10,46	6,52	3,03	3,64	10,62	22,98	28,41	31,10

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

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	10,02	9,57	8,17	5,91	3,46	2,16	1,00	1,20	3,36	5,76	8,47	10,07
Lüftung	8,43	8,05	6,87	4,97	2,91	1,81	0,84	1,01	2,82	4,84	7,12	8,47
Solare Strahlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	18,45	17,62	15,04	10,88	6,36	3,97	1,84	2,21	6,18	10,61	15,59	18,54

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	1,65	7,36	9,12	8,59	0	0	0	0
Solare Strahlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Quellen	10,53	10,35	9,77	8,96	8,27	8,12	8,12	8,12	8,43	9,13	10,01	10,58
Gesamt	10,53	10,35	9,77	8,96	9,92	15,48	17,24	16,71	8,43	9,13	10,01	10,58

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Quellen	1,24	1,10	0,70	0,27	0,25	0,17	0,06	0,08	0,20	0,30	0,83	1,27
Gesamt	1,24	1,10	0,70	0,27	0,25	0,17	0,06	0,08	0,20	0,30	0,83	1,27

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,56	19,63	19,83	20,15	20,64	20,77	20,90	20,87	20,52	20,17	19,78	19,55
Nicht-Nutzungszeit	17,72	17,87	18,33	19,06	19,87	20,29	20,67	20,61	19,90	19,11	18,23	17,70

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz:**

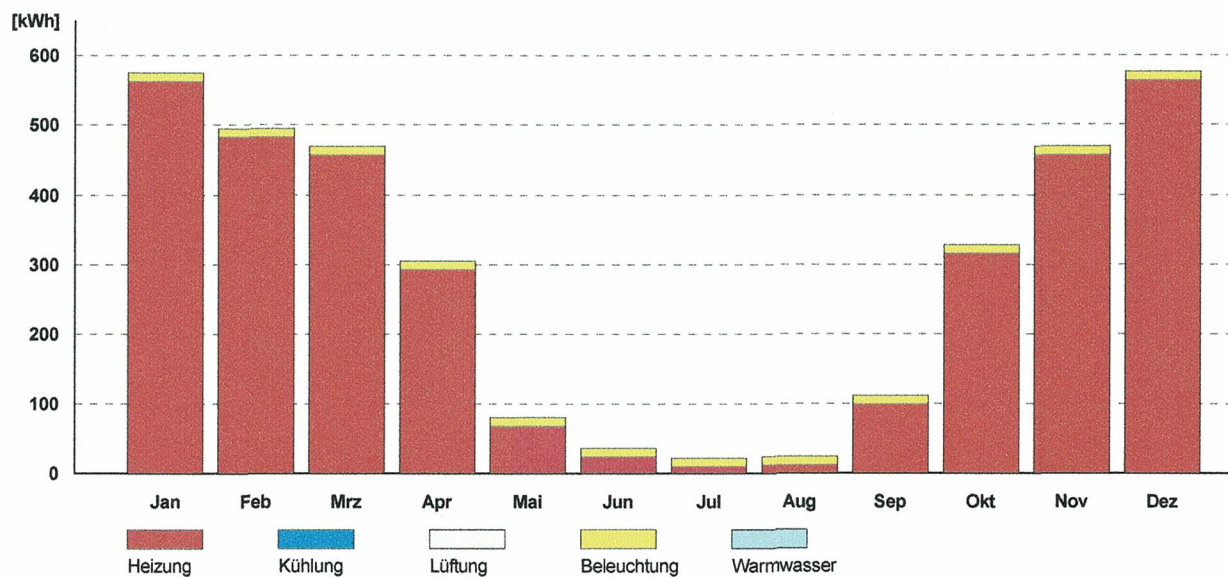
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	3492	3352	0	0	140	0
	60,78	58,35	0	0	2,43	0
Endenergie	5975	4049	0	1682	244	0
	104,00	70,48	0	29,27	4,25	0
Primärenergie	6010	2543	0	3027	440	0
	104,61	44,27	0	52,68	7,65	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	1376	1376	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	2636	2636	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1963	37	0	1682	244	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	3352	564	484	458	294	68	24	10	12	100	316	458	565
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	140	12	11	12	11	12	11	12	12	11	12	11	12
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	3492	575	495	470	305	80	35	22	24	112	328	470	576



Zone Verkehrsfläche mit RLT1

Bezeichnung der Zone:	Verkehrsfläche mit RLT1
Nutzungsprofil:	19 - Verkehrsfläche / unbeheizte Zone
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	UG-02

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	108,75 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	87,00 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	26,54 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	28,22 m ²

Randbedingungen:

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

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	87,00 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	0,00 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	0,00 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	3,17 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,22 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,32 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,22 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,32 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Lüftung:

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

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m	100 lx
Höhe der Nutzenebene	h_{Ne}	0,20 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$	0,80
Raumindex	k	0,80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2	0,90

Wärmequellen:

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

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:	Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:	Ja
Mit Kühlung:	Nein
Kühlbedarf :	wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :	ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad :	80,00 %
Luftbefeuchtung:	Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:	Nein
Tägliche Betriebsstunden	$t_{v, mech}$: 13,00 h/d

Zuluft:

Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL} :	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL} :	960,00 m³/h

Abluft:

Volumenstrom	V_{ABL} :	1047,00 m³/h
--------------	-------------	--------------

Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{ZUL,Jan}$:	18,00 °C
---------------------------------------	-------------------------	----------

Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{ZUL,Jul}$:	18,00 °C
-------------------------------------	-------------------------	----------

Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:

Winter - Heizfall	$\vartheta_{ZUL,Wi}$:	18,00 °C
-------------------	------------------------	----------

Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{ZUL,So}$:	18,00 °C
-------------------	------------------------	----------

Zuluft:

Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp} :	1,60 kW/(m³/s)
--------------------------------	-------------	----------------

Gesamtdruckverlust	Δp_{ac} :	960,00 Pa
--------------------	-------------------	-----------

Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η :	60,00 %
--------------------------------------	----------	---------

Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst} :	384,00 Pa
---------------------------------------	----------------------	-----------

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	2,75	2,63	2,24	1,62	0,95	0,59	0,27	0,33	0,92	1,58	2,32	2,76
Lüftung	4,42	4,22	3,60	2,61	1,52	0,95	0,44	0,53	1,48	2,54	3,74	4,44
Solare Strahlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	1,99	1,99	1,99	1,71	1,00	0,62	0,29	0,35	0,97	1,66	1,99	1,99
Gesamt	9,16	8,84	7,84	5,94	3,47	2,16	1,01	1,21	3,37	5,79	8,05	9,20

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

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	2,41	2,30	1,97	1,42	0,83	0,52	0,24	0,29	0,81	1,39	2,04	2,43
Lüftung	3,88	3,70	3,16	2,29	1,34	0,83	0,39	0,47	1,30	2,23	3,28	3,90
Solare Strahlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	6,29	6,01	5,13	3,71	2,17	1,35	0,63	0,76	2,11	3,62	5,32	6,32

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Quellen	1,50	1,41	1,13	0,74	0,48	0,39	0,36	0,37	0,52	0,81	1,24	1,52
Gesamt	1,50	1,41	1,13	0,74	0,48	0,39	0,36	0,37	0,52	0,81	1,24	1,52

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Innere Quellen	0,26	0,21	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0,26
Gesamt	0,26	0,21	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0,26

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,36	20,39	20,48	20,62	20,78	20,86	20,94	20,92	20,79	20,63	20,46	20,36
Nicht-Nutzungszeit	17,99	18,13	18,55	19,22	19,96	20,35	20,70	20,64	19,99	19,27	18,46	17,98

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz:**

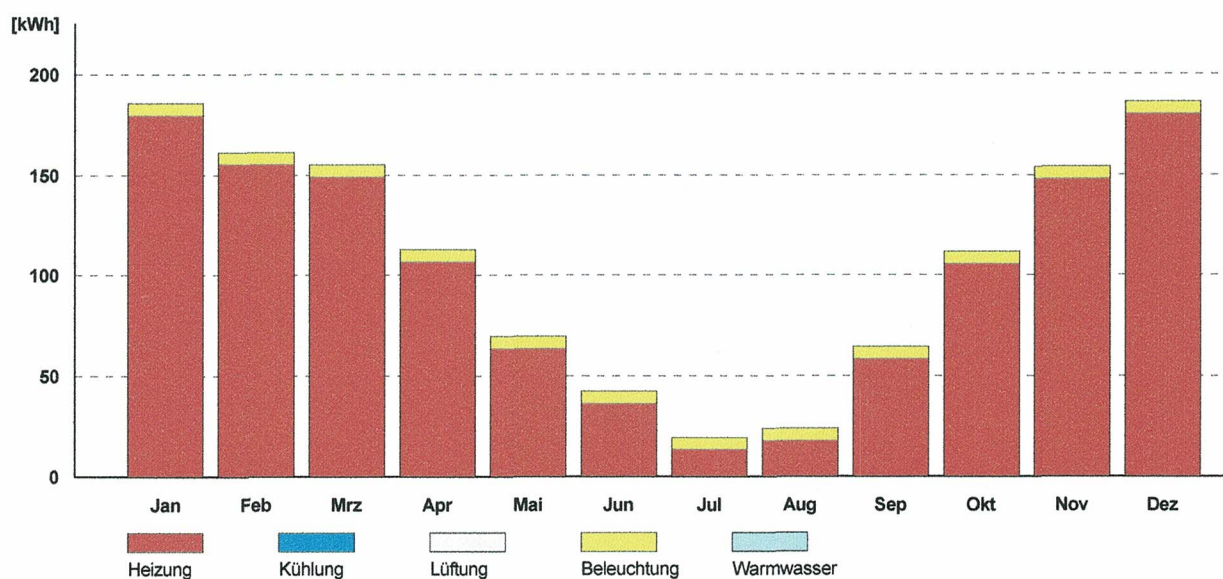
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	1286	1215	0	0	72	0
	48,46	45,77	0	0	2,70	0
Endenergie	1633	1647	0	0	86	0
	61,51	58,28	0	0	3,24	0
Primärenergie	977	823	0	0	155	0
	36,82	31,00	0	0	5,82	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	440	440	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	1090	1090	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	103	17	0	0	86	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	1215	179	155	149	107	64	36	14	18	59	106	148	180
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	72	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	1286	186	161	155	113	70	42	20	24	64	112	154	186



Anlagentechnik

Versorgungsbereiche sind Bereiche, die von der gleichen Technik (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung usw.) versorgt werden.

Ein Versorgungsbereich kann sich dabei über mehrere Zonen erstrecken, eine Zone kann mehrere Versorgungsbereiche umfassen, Zone und Versorgungsbereich können aber auch identisch sein.

Für einen Versorgungsbereich werden die Technik, die Kreise (Verteilung) sowie die Übergaben, d. h. die versorgten Zonen, angegeben.

Ein ¹ hinter einer Bezeichnung bedeutet, dass vom Standardwert der Norm abgewichen wurde.

Heizungsanlage

Versorgungsbereich

Heizwärme-Erzeugung 1

Erzeuger:

Typ:	Wärmepumpe
Standard-Kennwerte:	Ja
Leistungsstufen:	Stetig leistungsgeregelt
Brennstoff:	Strom-Mix
Aufstellort:	in keiner Zone - im Unbeheizten

Nennleistung ¹	Q_N :	8,40 kW
Baujahr:		2023
Wärmepumpentyp:		Luft-Wasser
Betriebsart:		elektrisch angetrieben
Umweltwärme	Q_{in} :	33726 kWh

Mit elektrischer Nachheizung:	Nein
Sperrzeit durch Energieversorger:	Nein
Grenztemperatur Heizung Vorlauf	$\vartheta_{VL,Max}$: 60,00 °C

Bivalenter Betrieb:	Ja
Außentemperaturgesteuerter Betrieb:	Parallelbetrieb
Bivalenztemperatur	ϑ_{bp} : -2 °C
Wärmequelle:	Außenluft
Wärmeverteilsystem:	Flächenheizung
Heizgrenztemperatur	ϑ_{HG} : 15,0 °C (schlechter als GEG)
Speicher (Heizung):	Kein Speicher
Speicher (TWW):	Kein Speicher
Speicher integriert Heizung:	Nein
Temperaturdifferenz Prüfstandsmessung:	5,0 °C
Temperaturdifferenz im mittl. Betriebsfall:	0,0 °C

Leistungsbedarf (Primärkreis)	$P_{\text{prim,aux}}$: 0 W
Volumenstrom (Primärkreis)	V_{prim} : 7,99 m³/h
Druckabfall (Primärkreis)	Δp_{prim} : 40,00 kPa
Leistungsbedarf (Sekundärkreis)	$P_{\text{sek,aux}}$: 8 W
Volumenstrom (Sekundärkreis)	V_{sek} : 0,91 m³/h
Druckabfall (Sekundärkreis)	Δp_{sek} : 10,00 kPa

Erzeuger:

Typ:	Wärmepumpe
Standard-Kennwerte:	Ja
Leistungsstufen:	Stetig leistungsgeregelt
Brennstoff:	Strom-Mix
Aufstellort:	in keiner Zone - im Unbeheizten

Nennleistung ¹	Q_N : 8,40 kW
Baujahr:	2023
Wärmepumpentyp:	Luft-Wasser
Betriebsart:	elektrisch angetrieben
Umweltwärme	Q_{in} : 18752 kWh

Mit elektrischer Nachheizung:	Nein
Sperrzeit durch Energieversorger:	Nein
Grenztemperatur Heizung Vorlauf	$\vartheta_{\text{VL,Max}}$: 60,00 °C

Bivalenter Betrieb:	Ja
Außentemperaturgesteuerter Betrieb:	Parallelbetrieb
Bivalenztemperatur	ϑ_{bp} : -2 °C
Wärmequelle:	Außenluft
Wärmeverteilsystem:	Flächenheizung
Heizgrenztemperatur	ϑ_{HG} : 15,0 °C (schlechter als GEG)
Speicher (Heizung):	Kein Speicher
Speicher (TWW):	Kein Speicher
Speicher integriert Heizung:	Nein
Temperaturdifferenz Prüfstandsmessung:	5,0 °C
Temperaturdifferenz im mittl. Betriebsfall:	0,0 °C

Leistungsbedarf (Primärkreis)	$P_{\text{prim,aux}}$: 0 W
Volumenstrom (Primärkreis)	V_{prim} : 10,96 m³/h
Druckabfall (Primärkreis)	Δp_{prim} : 40,00 kPa
Leistungsbedarf (Sekundärkreis)	$P_{\text{sek,aux}}$: 8 W
Volumenstrom (Sekundärkreis)	V_{sek} : 0,91 m³/h
Druckabfall (Sekundärkreis)	Δp_{sek} : 10,00 kPa

Erzeuger:

Typ:	Wärmepumpe
Standard-Kennwerte:	Ja
Leistungsstufen:	Stetig leistungsgeregelt
Brennstoff:	Strom-Mix
Aufstellort:	in keiner Zone - im Unbeheizten

Nennleistung ¹	Q_N : 8,40 kW
Baujahr:	2023
Wärmepumpentyp:	Luft-Wasser
Betriebsart:	elektrisch angetrieben
Umweltwärme	Q_{in} : 4209 kWh

Mit elektrischer Nachheizung:	Nein
Sperrzeit durch Energieversorger:	Nein
Grenztemperatur Heizung Vorlauf	$\vartheta_{\text{VL,Max}}$: 60,00 °C

Bivalenter Betrieb:	Ja
Außentemperaturgesteuerter Betrieb:	Parallelbetrieb
Bivalenztemperatur	ϑ_{bp} : -2 °C
Wärmequelle:	Außenluft
Wärmeverteilsystem:	Flächenheizung
Heizgrenztemperatur	ϑ_{HG} : 15,0 °C (schlechter als GEG)
Speicher (Heizung):	Kein Speicher
Speicher (TWW):	Kein Speicher
Speicher integriert Heizung:	Nein
Temperaturdifferenz Prüfstandsmessung:	5,0 °C
Temperaturdifferenz im mittl. Betriebsfall:	0,0 °C

Leistungsbedarf (Primärkreis)	$P_{\text{prim,aux}}: 0 \text{ W}$
Volumenstrom (Primärkreis)	$V_{\text{prim}}: 10,96 \text{ m}^3/\text{h}$
Druckabfall (Primärkreis)	$\Delta p_{\text{prim}}: 40,00 \text{ kPa}$
Leistungsbedarf (Sekundärkreis)	$P_{\text{sek,aux}}: 8 \text{ W}$
Volumenstrom (Sekundärkreis)	$V_{\text{sek}}: 0,91 \text{ m}^3/\text{h}$
Druckabfall (Sekundärkreis)	$\Delta p_{\text{sek}}: 10,00 \text{ kPa}$

Heizkreis:**Verteilung 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Klassenzimmer/Werkstatt FL, Einzelbüro FL, WC, Sanitär...	700,00	0,255
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Klassenzimmer/Werkstatt FL, Einzelbüro FL, WC, Sanitär...	30,00	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	20,00	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p variabel	121,48	166,85

Art des Rohrnetzes:

Zweirohrheizung

Auslegungstemperatur:

40/32 °C

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil ¹⁾ [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Klassenzimmer/Werkstatt FL	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 3	WC, Sanitärraum mit RLT2	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 4	Lager, Technik, Archiv FL	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 5	Einzelbüro FL	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 6	Verkehrsfläche FL	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 7	Hörsaal, Auditorium mit RLT3	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 8	Klassenzimmer/Werkstatt ...	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 9	Verkehrsfläche mit RLT1	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler - mit Optimierung

¹⁾ Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

Versorgungsbereich**Heizwärme-Erzeugung 2****Erzeuger:**

Typ:

Wärmeerzeugung:

Nennleistung

Baujahr:

Brennstoff:

Erzeugernutzwärmeabgabe

 Q_N : Q_{outg} :**Erzeuger 1**

dezentral elektrischer Wärmeerzeuger

dezentral

1,10 kW

2023

Strom-Mix

317,14 kWh

Heizregister:

Vorlauftemperatur

Rücklauftemperatur

 ϑ_{VA} : ϑ_{RA} :**AC-Verteilung 1**

20,00 °C

20,00 °C

Art des Rohrsystems:

Zweirohrheizung

Rohrleitungen:

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

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p konstant	10,00	10,92

Übergaben:

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

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

Versorgungsbereich**Heizwärme-Erzeugung 3****Erzeuger:****Erzeuger 1**

Typ:

dezentral elektrischer Wärmeerzeuger

Wärmeerzeugung:

dezentral

Nennleistung

 Q_N : 1,08 kW

Baujahr:

2023

Brennstoff:

Strom-Mix

Erzeugernutzwärmeabgabe

 Q_{outg} : 597,57 kWh**Heizregister:****AC-Verteilung 2**

Vorlauftemperatur

 ϑ_{VA} : 20,00 °C

Rücklauftemperatur

 ϑ_{RA} : 20,00 °C

Art des Rohrsystems:

Zweirohrheizung

Rohrleitungen:

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

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p konstant	10,00	7,28

Übergaben:

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

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

Versorgungsbereich**Heizwärme-Erzeugung 4****Erzeuger:****Erzeuger 1**

Typ:

dezentral elektrischer Wärmeerzeuger

Wärmeerzeugung:

dezentral

Nennleistung

 Q_N : 3,20 kW

Baujahr:

2023

Brennstoff:

Strom-Mix

Erzeugernutzwärmeabgabe

 Q_{outg} : 918,95 kWh**Heizregister:****AC-Verteilung 3**

Vorlauftemperatur

 ϑ_{VA} : 20,00 °C

Rücklauftemperatur

 ϑ_{RA} : 20,00 °C

Art des Rohrsystems:

Zweirohrheizung

Rohrleitungen:

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

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p konstant	10,00	12,87

Übergaben:

Übergabe	Versorgter Lüftungskreis	Proz. Anteil ¹⁾ [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Lüftungsanlage 3	100	-	-

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

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

Zuluftvolumenstrom	V_{ZUL} :	960,00 m³/h
Abluftvolumenstrom	V_{ABL} :	1047,00 m³/h
Warmluft:		Ja
Kaltluft:		Nein
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kompletter Mindestaußenluftvolumenstrom:		Ja
Vorlauftemperatur ¹	$\vartheta_{h,ac,VL}$:	20,00 °C
Rücklauftemperatur ¹	$\vartheta_{h,ac,RL}$:	20,00 °C
Kreislaufverbundsystem:		Nein

Wärmetauscher:

Wärmerückgewinnungsgrad		80 %
Regelung:		KVS ungeregelte Pumpen
Vorlauftemperatur	ϑ_{VL} :	16,00 °C
Rücklauftemperatur	ϑ_{RL} :	18,00 °C

Versorgungsbereich:**Lüftungsanlage 2**

Zuluftvolumenstrom	V_{ZUL} :	950,00 m³/h
Abluftvolumenstrom	V_{ABL} :	950,00 m³/h
Warmluft:		Ja
Kaltluft:		Nein
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kompletter Mindestaußenluftvolumenstrom:		Ja
Vorlauftemperatur ¹	$\vartheta_{h,ac,VL}$:	20,00 °C
Rücklauftemperatur ¹	$\vartheta_{h,ac,RL}$:	20,00 °C
Kreislaufverbundsystem:		Nein

Wärmetauscher:

Wärmerückgewinnungsgrad		80 %
Regelung:		KVS unregelte Pumpen
Vorlauftemperatur	ϑ_{VL} :	16,00 °C
Rücklauftemperatur	ϑ_{RL} :	18,00 °C

Versorgungsbereich:**Lüftungsanlage 3**

Zuluftvolumenstrom	V_{ZUL} :	950,00 m³/h
Abluftvolumenstrom	V_{ABL} :	950,00 m³/h
Warmluft:		Ja
Kaltluft:		Nein
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kompletter Mindestaußenluftvolumenstrom:		Ja
Vorlauftemperatur ¹	$\vartheta_{h,ac,VL}$:	20,00 °C
Rücklauftemperatur ¹	$\vartheta_{h,ac,RL}$:	20,00 °C
Kreislaufverbundsystem:		Nein

Wärmetauscher:

Wärmerückgewinnungsgrad		80 %
Regelung:		KVS unregelte Pumpen
Vorlauftemperatur	ϑ_{VL} :	16,00 °C
Rücklauftemperatur	ϑ_{RL} :	18,00 °C

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

Name:

PV-Anlage

Gesamtfläche

A: 21,00 m²

Modul-Ausrichtung:

Ost

Neigung:

11 °

Peakleistung der Anlage

P_{pk}: 3,82 kW

Zelltyp:

Monokristallines Silizium

Systemleistungsfaktor

f_{perf}: 0,7500

Technologie:

kristallin

Stärke der Belüftung:

Mäßig belüftete Module

Batterie vorhanden:

Nein

PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG

Q_{p,pv}: 12630 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ertrag PV-Anlage	2736	57	76	185	351	417	441	400	341	232	148	57	33

Photovoltaikanlage**Erzeuger:****PV-Anlage 2**

Name:

PV-Anlage 2

Gesamtfläche

A: 39,48 m²

Modul-Ausrichtung:

West

Neigung:

7 °

Peakleistung der Anlage

P_{pk}: 7,19 kW

Zelltyp:

Monokristallines Silizium

Systemleistungsfaktor

f_{perf}: 0,7500

Technologie:

kristallin

Stärke der Belüftung:

Mäßig belüftete Module

Batterie vorhanden:

Nein

PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG

Q_{p,PV}: 12630 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ertrag PV-Anlage	5090	101	140	344	646	781	824	739	637	438	272	107	61

Beleuchtung**Beleuchtung der Zone Klassenzimmer/Werkstatt FL:****Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 230,67 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_w : 45,16 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL,Ant,d}}$: 100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br} : 0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St} : 2,80 m
Orientierung der Fenster:	Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{\text{D65,SNA}}$: 0,592
Minderungsfaktor Rahmen	k_f : 0,754
Verbauungsindex	I_v : 1,000
Sonnen-/Blendschutz:	kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt
Lampenart:	LED-Ersatzlampe, stabförmig
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 889,41 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Einzelbüro FL:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 123,43 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_w : 41,05 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL,Ant,d}}$: 100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br} : 0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St} : 2,80 m
Orientierung der Fenster:	Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{\text{D65,SNA}}$: 0,596
Minderungsfaktor Rahmen	k_f : 0,707
Verbauungsindex	I_v : 1,000
Sonnen-/Blendschutz:	kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt
Lampenart:	LED-Ersatzlampe, stabförmig
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 961,64 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone WC, Sanitärraum mit RLT2:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 49,18 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_w : 0,00 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL,Ant,d}}$: 100,00 %

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt
Lampenart:	LED-Ersatzlampe, stabförmig
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 192,88 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Lager, Technik, Archiv FL:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 47,10 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_w : 0,72 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL,Ant,d}}$: 100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br} : 0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St} : 2,80 m
Orientierung der Fenster:	Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{\text{D65,SNA}}$: 0,592
Minderungsfaktor Rahmen	k_f : 0,700
Verbauungsindex	I_v : 1,000
Sonnen-/Blendschutz:	kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt
Lampenart:	LED-Ersatzlampe, stabförmig
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 134,80 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Verkehrsfläche FL:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 235,06 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_w : 38,25 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL, Ant, d}}$: 100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br} : 0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St} : 2,20 m
Orientierung der Fenster:	Nord
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{\text{D65, SNA}}$: 0,592
Minderungsfaktor Rahmen	k_f : 0,771
Verbauungsindex	l_v : 1,000
Sonnen-/Blendschutz:	kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt
Lampenart:	LED-Ersatzlampe, stabförmig
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 460,95 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Hörsaal, Auditorium mit RLT3:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 93,46 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_w : 23,06 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL, Ant, d}}$: 100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br} :	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St} :	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65, SNA}$:	0,598
Minderungsfaktor Rahmen	k_1 :	0,779
Verbauungsindex	l_v :	1,000
Sonnen-/Blendschutz:		kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LED-Ersatzlampe, stabförmig
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	546,85 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Klassenzimmer/Werkstatt mit RLT1:**Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	57,45 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} :	100,00 %
Fensterfläche	A_w :	0,00 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL, Ant, d}$:	100,00 %

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LED-Ersatzlampe, stabförmig
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	221,51 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Verkehrsfläche mit RLT1:**Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	26,54 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} :	100,00 %
Fensterfläche	A_w :	0,00 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL, Ant, d}$:	100,00 %

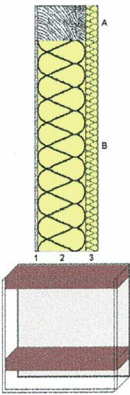
Kunstlicht:

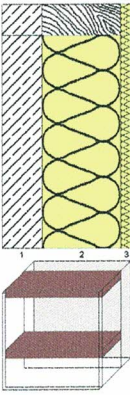
Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt
Lampenart:	LED-Ersatzlampe, stabförmig
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 52,04 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

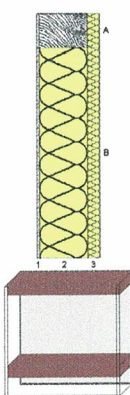
Übersicht der verwendeten Normen und Verordnungen

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

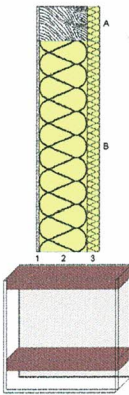
Anhang - U - Wert - Ermittlung

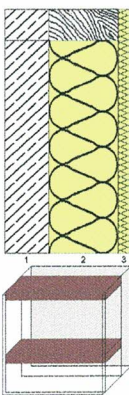
Bauteil:		Fläche / Ausrichtung :				2,61 m ² N	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W	
	1	OSB-Platten (DIN 12524)	1,50	0,130	650,0	0,12	
	2	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 10,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 62,5 cm; um 90° gedreht Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³) Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	22,00	0,180 0,040	700,0 60,0	1,22 5,50	
	3	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6,00	0,045	290,0	1,33	
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)					R _{λ, A} = 2,67 R _{λ, B} = 6,95	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R _{m, zul.} = 1,0 R _m = 5,44	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,04	
	2,61 m ²	0,2 %	59,8 kg/m ²	0,47 W/K	0,1 %	10cm-Regel : 22 Wh/K 3cm-Regel : 14 Wh/K	U - Wert 0,18 W/m ² K

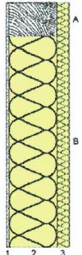
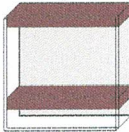
Bauteil:		Fläche / Ausrichtung :				2,13 m ² N	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W	
	1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,500	2400,0	0,08	
	2	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 8,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 54,5 cm; um 90° gedreht Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³) Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	39,00	0,130 0,040	500,0 60,0	3,00 9,75	
	3	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6,00	0,045	290,0	1,33	
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)					R _{λ, A} = 4,41 R _{λ, B} = 11,16	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R _{m, zul.} = 1,0 R _m = 9,17	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,04	
	2,13 m ²	0,1 %	542,8 kg/m ²	0,23 W/K	0,1 %	10cm-Regel : 142 Wh/K 3cm-Regel : 43 Wh/K	U - Wert 0,11 W/m ² K

Bauteil:		Fläche / Ausrichtung :				66,49 m ² N 21,78 m ² O	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W	
	1	OSB-Platten (DIN 12524)	1,50	0,130	650,0	0,12	
	2	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 10,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 62,5 cm; um 90° gedreht Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³) Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	22,00	0,180 0,040	700,0 60,0	1,22 5,50	
	3	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6,00	0,045	290,0	1,33	
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)					R _{λ, A} = 2,67 R _{λ, B} = 6,95	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R _{m, zul.} = 1,0 R _m = 5,44	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,04	
	88,27 m ²	5,3 %	59,8 kg/m ²	15,82 W/K	4,9 %	10cm-Regel : 728 Wh/K 3cm-Regel : 463 Wh/K	U - Wert 0,18 W/m ² K

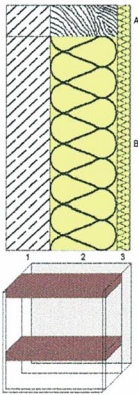
U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

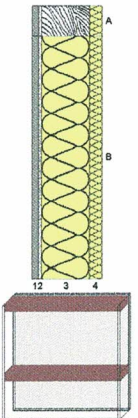
Bauteil:		DA1 - Dach 36° Holz süd		Fläche / Ausrichtung :			14,66 m²		S	
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W		
	1	OSB-Platten (DIN 12524)			1,50	0,130	650,0	0,12		
	2	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 10,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 62,5 cm; um 90° gedreht Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³) Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)			22,00	0,180 0,040	700,0 60,0	1,22 5,50		
	3	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)			6,00	0,045	290,0	1,33		
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)								R _{λ, A} = 2,67 R _{λ, B} = 6,95	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R _{m, zul.} = 1,0			R _m = 5,44	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,04		
	14,66 m²	0,9 %	59,8 kg/m²	2,63 W/K	0,8 %	10cm-Regel : 3cm-Regel :	121 Wh/K 77 Wh/K	U - Wert 0,18 W/m²K		

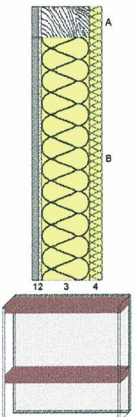
Bauteil:		DA2 - Dach 36° Stahlbeton süd				Fläche / Ausrichtung :		16,42 m²		S
	Nr.	Baustoff		Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W			
	1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)		20,00	2,500	2400,0	0,08			
		Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 8,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 54,5 cm; um 90° gedreht								
	2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)		32,00	0,130	500,0	2,46			
		Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)			0,040	60,0	8,00			
	3	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)		6,00	0,045	290,0	1,33			
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)							R _{λ, A} = 3,87		
								R _{λ, B} = 9,41		
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R _{m, zul.} = 1,0			R _m = 7,80		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse		spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10		
								R _{se} = 0,04		
16,42 m²		1,0 %		534,6 kg/m²		2,07 W/K		0,6 %		
						10cm-Regel : 1094 Wh/K		3cm-Regel : 328 Wh/K		
								U - Wert		
								0,13 W/m²K		

Bauteil:		DA1 - Dach 7° Holz west				Fläche / Ausrichtung :		49,50 m²		W	
 	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W			
	1	OSB-Platten (DIN 12524)			1,50	0,130	650,0	0,12			
	2	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 10,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 62,5 cm; um 90° gedreht			22,00	0,180	700,0	1,22			
	2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)									
		Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)				0,040	60,0	5,50			
	3	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)			6,00	0,045	290,0	1,33			
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)								R _{λ, A} = 2,67		
									R _{λ, B} = 6,95		
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R _{m, zul.} = 1,0			R _m = 5,44		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse		spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10			
								R _{se} = 0,04			
49,50 m²	3,0 %	59,8 kg/m²	8,87 W/K	2,8 %	10cm-Regel :	408 Wh/K		U - Wert 0,18 W/m²K			
					3cm-Regel :	260 Wh/K					

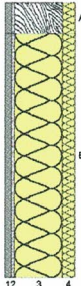
U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

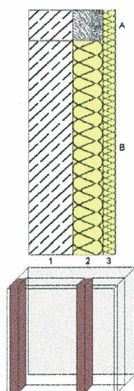
Bauteil:		Fläche / Ausrichtung :					
DA2 - Dach 11° Stahlbeton ost		7,81 m²				O	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,500	2400,0	0,08	
	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 8,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 54,5 cm; um 90° gedreht						
	2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	31,00	0,130	500,0	2,38	
		Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)		0,040	60,0	7,75	
	3	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6,00	0,045	290,0	1,33	
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)					$R_{\lambda, A} = 3,80$ $R_{\lambda, B} = 9,16$	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			$R_{m, zul.} = 1,0$		$R_m = 7,61$	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		$R_{si} = 0,10$ $R_{se} = 0,04$	
	7,81 m²	0,5 %	533,5 kg/m²	1,01 W/K	0,3 %	10cm-Regel : 521 Wh/K 3cm-Regel : 156 Wh/K	U - Wert 0,13 W/m²K

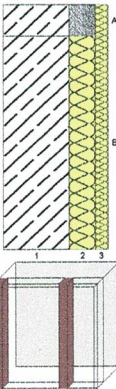
Bauteil:		Fläche / Ausrichtung :					
WA1 - Außenwand 75° Holz nord DG+OG WA1 - Außenwand 75° Holz süd DG+OG		101,75 m² 52,09 m²				N S	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	3,20	0,910	1800,0	0,04	
	2	OSB-Platten (DIN 12524)	1,50	0,130	650,0	0,12	
	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 10,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 80,0 cm; um 90° gedreht						
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	22,00	0,180	700,0	1,22	
		Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)		0,040	60,0	5,50	
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6,00	0,045	290,0	1,33	
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)					$R_{\lambda, A} = 2,71$ $R_{\lambda, B} = 6,98$	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			$R_{m, zul.} = 1,0$		$R_m = 5,71$	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		$R_{si} = 0,13$ $R_{se} = 0,04$	
	153,84 m²	9,2 %	113,6 kg/m²	26,18 W/K	8,2 %	10cm-Regel : 3451 Wh/K 3cm-Regel : 2308 Wh/K	U - Wert 0,17 W/m²K

Bauteil:		Fläche / Ausrichtung :					
WA1 - Außenwand 80° Holz west DG+OG		63,38 m²				W	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	3,20	0,910	1800,0	0,04	
	2	OSB-Platten (DIN 12524)	1,50	0,130	650,0	0,12	
	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 10,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 80,0 cm; um 90° gedreht						
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	22,00	0,180	700,0	1,22	
		Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)		0,040	60,0	5,50	
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6,00	0,045	290,0	1,33	
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)					$R_{\lambda, A} = 2,71$ $R_{\lambda, B} = 6,98$	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			$R_{m, zul.} = 1,0$		$R_m = 5,71$	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		$R_{si} = 0,13$ $R_{se} = 0,04$	
	63,38 m²	3,8 %	113,6 kg/m²	10,79 W/K	3,4 %	10cm-Regel : 1422 Wh/K 3cm-Regel : 951 Wh/K	U - Wert 0,17 W/m²K

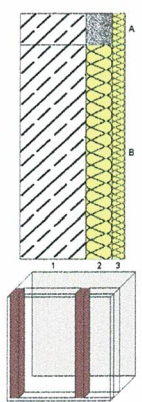
U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

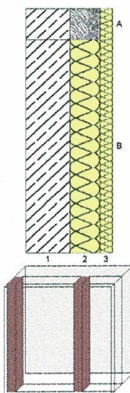
Bauteil:		WA1 - Außenwand 80° Holz ost DG+OG				Fläche / Ausrichtung :		39,10 m²		O	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand					
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W					
	1	Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	3,20	0,910	1800,0	0,04					
	2	OSB-Platten (DIN 12524)	1,50	0,130	650,0	0,12					
	3	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 10,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 80,0 cm; um 90° gedreht Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³) Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	22,00	0,180 0,040	700,0 60,0	1,22 5,50					
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6,00	0,045	290,0	1,33					
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)						R _{λ, A} = 2,71 R _{λ, B} = 6,98				
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!						R _{m, zul.} = 1,0 R _m = 5,71				
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04					
	39,10 m²	2,3 %	113,6 kg/m²	6,65 W/K	2,1 %	10cm-Regel : 3cm-Regel :	877 Wh/K 586 Wh/K				U - Wert 0,17 W/m²K

Bauteil:		WA2 - Außenwand 75° Stahlbeton süd DG+OG WA2 - Außenwand 80° Stahlbeton ost DG+OG					Fläche / Ausrichtung :		64,13 m ² 20,67 m ²	S S
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
					cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W		
	1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)			20,00	2,500	2400,0	0,08		
	2	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 8,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 54,5 cm Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³) Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)			14,00	0,130 0,040	500,0 60,0	1,08 3,50		
	3	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)			6,00	0,045	290,0	1,33		
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)								R _{λ, A} = 2,49 R _{λ, B} = 4,91	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R _{m, zul.} = 1,0			R _m = 4,26	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04		
	84,80 m ²	5,1 %	513,7 kg/m ²	19,16 W/K	6,0 %	10cm-Regel : 3cm-Regel :	5654 Wh/K 1696 Wh/K	U - Wert 0,23 W/m ² K		

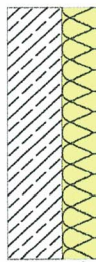
Bauteil:		WA2 - Außenwand Knick 46° Stahlbeton nord OG WA2 - Außenwand Knick 53° Stahlbeton west OG					Fläche / Ausrichtung :		12,44 m ² N 10,52 m ² W
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
					cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W	
	1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)			30,00	2,500	2400,0	0,12	
	2	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 8,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 54,5 cm Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³) Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)			12,00	0,130 0,040	500,0 60,0	0,92 3,00	
	3	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)			6,00	0,045	290,0	1,33	
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)								R _{λ, A} = 2,38 R _{λ, B} = 4,45
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R _{m, zul.} = 1,0			R _m = 3,90
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse		spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04
	22,97 m ²		1,4 %		751,4 kg/m ²		5,64 W/K 1,8 % 10cm-Regel : 1531 Wh/K 3cm-Regel : 459 Wh/K		U - Wert 0,25 W/m ² K

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)


Bauteil:		WA2 - Außenwand Knick 36° Stahlbeton ost OG				Fläche / Ausrichtung :		14,37 m²	O
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)			30,00	2,500	2400,0	0,12	
	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 8,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 54,5 cm								
	2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)			12,00	0,130	500,0	0,92	
	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)					0,040	60,0	3,00	
	3	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)			6,00	0,045	290,0	1,33	
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)							R _{λ, A} = 2,38	
								R _{λ, B} = 4,45	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R _{m, zul.} = 1,0		R _m = 3,90	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse		spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13	
14,37 m²		0,9 %		751,4 kg/m²		3,53 W/K 1,1 %		R _{se} = 0,04	
						10cm-Regel : 958 Wh/K 3cm-Regel : 287 Wh/K		U - Wert 0,25 W/m²K	

Bauteil:		WA2 - Außenwand Stahlbeton nord EG+OG WA2 - Außenwand Stahlbeton süd EG+OG WA2 - Außenwand Stahlbeton west EG+OG WA2 - Außenwand Stahlbeton ost EG+OG WA2 - Außenwand Stahlbeton nordost EG					Fläche / Ausrichtung :		53,29 m²	N	
									82,13 m²	S	
									22,95 m²	W	
									14,24 m²	O	
									2,81 m²	NO	
	Nr.	Baustoff				Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
						cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W		
	1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)				20,00	2,500	2400,0	0,08		
	2	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 8,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 54,5 cm									
		Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)				14,00	0,130	500,0	1,08		
		Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)					0,040	60,0	3,50		
	3	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)				6,00	0,045	290,0	1,33		
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)								R _{λ, A} = 2,49		
									R _{λ, B} = 4,91		
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R _{m, zul.} = 1,0			R _m = 4,26		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse		spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,13		
									R _{se} = 0,04		
175,40 m²		10,5 %		513,7 kg/m²		39,62 W/K		12,3 %		U - Wert	
										0,23 W/m²K	
						10cm-Regel :		11694 Wh/K			
						3cm-Regel :		3508 Wh/K			


Bauteil:	WA3 - Außenwand Stahlbeton nord UG					Fläche / Ausrichtung :			0,66 m²	N
	WA3 - Außenwand Stahlbeton süd UG								27,13 m²	S
	WA3 - Außenwand Stahlbeton west UG								13,33 m²	W
	WA3 - Außenwand Stahlbeton ost UG								2,22 m²	O
	WA3 - Außenwand Stahlbeton südwest UG								8,27 m²	SW

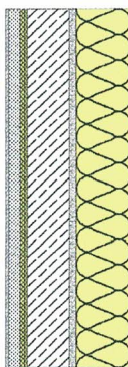
	Nr.	Baustoff				Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
						cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)				25,00	2,500	2400,0	0,10	
	2	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 036)				20,00	0,036	25,0	5,56	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R _{zul.} = 1,20			R = 5,66	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,13	
									R _{se} = 0,04	
51,61 m²	3,1 %	605,0 kg/m²	8,86 W/K	2,8 %	10cm-Regel :	3441 Wh/K		U - Wert		
					3cm-Regel :	1032 Wh/K		0,17 W/m²K		

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil:		WE1 - Außenwand nord gegen Erdreich UG WE1 - Außenwand west gegen Erdreich UG WE1 - Außenwand ost gegen Erdreich UG WE1 - Außenwand südwest gegen Erdreich UG				Fläche / Ausrichtung :		110,50 m ² N 1,19 m ² W 40,67 m ² O 8,84 m ² SW
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
					cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)			25,00	2,500	2400,0	0,10
	2	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 036)			20,00	0,036	25,0	5,56
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{zul.} = 1,20			R = 5,66
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,00	
	161,20 m ²	9,7 %	605,0 kg/m ²	27,86 W/K	8,7 %	10cm-Regel : 10747 Wh/K 3cm-Regel : 3224 Wh/K	U - Wert 0,17 W/m²K	

Bauteil:		WE1 - Außenwand süd gegen Erdreich UG				Fläche / Ausrichtung :			84,81 m²	S
	Nr.	Baustoff				Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
						cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)				25,00	2,500	2400,0	0,10	
	2	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 036)				20,00	0,036	25,0	5,56	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R_{zul.} = 1,20			R = 5,66	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse		spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13	
	84,81 m²		5,1 %		605,0 kg/m²		14,56 W/K 4,5 %		R _{se} = 0,04	
					10cm-Regel : 5654 Wh/K		3cm-Regel : 1696 Wh/K		U - Wert 0,17 W/m²K	

Bauteil: BA1 - Terrasse EG zu UG										Fläche : 116,26 m²	
	Nr.	Baustoff				Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
						cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W		
	1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)				30,00	2,500	2400,0	0,12		
	2	Polystyrol PS -Extruderschaum				14,00	0,034	25,0	4,12		
	3	Bitumendachbahn (DIN 52128)				1,50	0,170	1200,0	0,09		
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R _{zul} = 1,75			R = 4,33		
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,04		
	116,26 m²	7,0 %	741,5 kg/m²	26,03 W/K	8,1 %	10cm-Regel : 7751 Wh/K 3cm-Regel : 2325 Wh/K			U - Wert 0,22 W/m²K		

Bauteil:		BE1 - Bodenplatte				Fläche :		371,28 m²	
	Nr.	Baustoff		Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W		
	1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)		2,00	0,180	700,0	0,11		
	2	Anhydrit-Estrich		8,00	1,200	2100,0	0,07		
	3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)		3,00	0,040	60,0	0,75		
	4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)		2,00	0,035	60,0	0,57		
	5	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)		30,00	2,500	2400,0	0,12		
	6	Beton mittlere Rohdichte (DIN 12524 - 1800 kg/m³)		5,00	1,150	1800,0	0,04		
	7	Schaumglasschotter		40,00	0,110	150,0	3,64		
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R _{zul.} = 0,90		R = 5,30		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,17		
							R _{se} = 0,00		
371,28 m²		22,3 %	1055,0 kg/m²	67,89 W/K	21,2 %	10cm-Regel : 19637 Wh/K 3cm-Regel : 4476 Wh/K	U - Wert 0,18 W/m²K		

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Fenster:	FA1 - DFF/Oberlicht	Fläche / Ausrichtung :	6,01 m ²	N
Maßnahme:	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				U-Wert
				1,10 W/m²K

Fenster:	FA2 - Fenster nord DG+OG	Fläche / Ausrichtung :	19,15 m ²	N
	FA2 - Fenster süd DG+OG		9,58 m ²	S
	FA2 - Fenster west DG+OG		12,77 m ²	W
	FA2 - Fenster ost DG+OG		7,98 m ²	O
	FA2 - Fenster süd DG+OG Treppenhaus		6,38 m ²	O
	FA2 - Fenster nord EG		13,55 m ²	N
	FA2 - Fenster süd EG		9,10 m ²	S
	FA2 - Fenster west EG		18,27 m ²	W
	FA2 - Fenster ost EG		20,49 m ²	O
	FA2 - Fenster süd UG		3,24 m ²	S
	FA2 - Fenster west UG		21,00 m ²	W
	FA2 - Fenster süd Lichtschacht UG		0,36 m ²	S
	FA2 - Fenster ost Lichtschacht UG		0,36 m ²	O
Maßnahme:	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				U-Wert
				1,10 W/m²K

SWS-Simulation

Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach Vorgaben DIN 4108-2

Projektbezeichnung	Sommerlicher Wärmeschutz Emil Molt Schule Claszeile 68 14165 Berlin
Projektnummer	
Planer	MONO Architekten Glogauer Straße 6 10999 Berlin
Bauherr	Kreis der Freunde und Förderer der Emil Molt Schule e.V. Claszeile 60-66 14165 Berlin

Berlin, 20.12.23
Ort, Datum, Unterschrift

Ingenieurbüro Imhoff
Statik und Baukonstruktion
Wippertstraße 10
12025 Berlin
Tel.: (030) 691 92 82

Programm: SWS-Simulation 5.5.1.10 Hottgenroth Software AG
Simulation und Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach Vorgaben DIN 4108-2, basierend auf einer Gebäudesimulation nach dem 2-k Modell der VDI 6007

Projektdaten

Projektadresse	
Name	Erweiterung Emil Molt Schule
Straße Hausnummer	Claszeile 68
Land PLZ Ort	14165 Berlin

Planer	
Name	MONO Architekten
Straße Hausnummer	Glogauer Straße 6
Land PLZ Ort	10999 Berlin

Bauherr	
Name	Kreis der Freunde und Förderer der Emil Molt Schule e.V.
Straße Hausnummer	Claszeile 60-66
Land PLZ Ort	14165 Berlin

Standort

14165 Berlin	
Region	Europa
Land	Deutschland
Bundesland	Berlin
Breitengrad	52,52 °
Längengrad	13,40 °
Höhe über NN	41 m

Gebäudedaten - Raumliste**Geschoss 'Obergeschoss'**

Raum	Name	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]
OG-03	Vorbereitung	18,6	1	18,6	3	55,6
OG-01	13. Klasse	63,3	1	63,3	3	189,9
OG-02	Teilungsraum	29,4	1	29,4	3	88,3

Geschoss 'Erdgeschoss'

Raum	Name	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]
EG-02	Multiraum	85,8	1	85,8	3	257,5

Geschoss 'Dachgeschoss'

Raum	Name	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]
DG-02	Sekretariat	15,5	1	15,5	3,5	55
DG-01	GF	22,2	1	22,2	3,2	71
DG-R3	SEO	17,4	1	17,4	3,1	54,9
DG-R4	Personal	14,5	1	14,5	3,3	47,9
DG-R5	Schulleitung	9,4	1	9,4	3,3	31

Geschoss 'Untergeschoss'

Raum	Name	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]
UG-04	Hausmeister	17,8	1	17,8	3,3	59,6
UG-01	Tischlerei	103,9	1	103,9	3	311,6

Gebäudedaten - Bauteile**Raum 'Vorbereitung'**

Typ	Bezeichnung	Angrenzart	Orien- tierung	Neigung [°]	Fläche [m²]	Katalog- Kennung / U-Wert	Gehört auch zum Raum
AW	WA5	grenzt an Außenluft	NNW	75	10,2	WA5	
AW	WA4	grenzt an Außenluft	W	127	3,1	WA4	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	W	80	7	WA5	
IW	DI1	grenzt an innen		90	18,6	DI2	
AW	WA4	grenzt an Außenluft	NNW	90	2,1	WA4	
IW	IW5	grenzt an innen		90	28,6	IW5	
IW	DI3	grenzt an innen		90	18,6	DI3	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	W	80	3,2	FA2	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	NNW	75	1,6	FA2	
IT	IT1	grenzt an innen		90	5,1	IT1	

Raum '13. Klasse'

Typ	Bezeichnung	Angrenzart	Orien- tierung	Neigung [°]	Fläche [m²]	Katalog- Kennung / U-Wert	Gehört auch zum Raum
AW	AW4	grenzt an Außenluft	W	127	4,7	WA4	
IW	IW3	grenzt an innen		90	26,5	IW5	
AW	AW4	grenzt an Außenluft	S	90	5,1	WA4	
IW	IW4	grenzt an innen		90	10,4	IW4	
IW	DI1	grenzt an innen		90	63,3	DI2	
IW	DI3	grenzt an innen		90	63,3	DI3	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	S	75	19,9	WA5	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	W	80	13	WA5	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	S	75	4,8	FA2	
IF	FI1	grenzt an innen		90	10,7	FI1	<i>innen- verglasung</i>
AF	FA2	grenzt an Außenluft	W	80	4,8	FA2	
IT	IT1	grenzt an innen		90	2,6	IT1	

Raum 'Teilungsraum'

Typ	Bezeichnung	Angrenzart	Orientierung	Neigung [°]	Fläche [m²]	Katalog-Kennung / U-Wert	Gehört auch zum Raum
AW	WA4	grenzt an Außenluft	N	134	2,8	WA4	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	ONO	80	18,2	WA5	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	N	75	9,8	WA5	
IW	IW5	grenzt an innen		90	15,4	IW5	
IW	IW4	grenzt an innen		90	13,3	IW4	
IW	DI3	grenzt an innen		90	29,4	DI3	
AW	WA4	grenzt an Außenluft	ONO	144	6,5	WA4	
IW	DI1	grenzt an innen		90	29,4	DI2	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	N	75	3,2	FA2	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	ONO	80	4,8	FA2	
IF	Fi1	grenzt an innen		90	8,8	FI1	Innenverglasung
IT	IT1	grenzt an innen		90	2,6	IT1	

Raum 'Multiraum'

Typ	Bezeichnung	Angrenzart	Orien- tierung	Neigung [°]	Fläche [m²]	Katalog- Kennung / U-Wert	Gehört auch zum Raum
IW	DI1	grenzt an innen		90	85,8	DI1	
AW	WA2	grenzt an Außenluft	W	90	29,2	WA2	
AW	WA2	grenzt an Außenluft	SSO	90	14,8	WA2	
IW	IW3	grenzt an innen		90	14,7	IW3	
IW	DI2	grenzt an innen		90	85,8	DI2	
IW	IW2	grenzt an innen		90	25,2	IW2	
IW	IW4	grenzt an innen		90	10,8	IW4	
AW	WA2	grenzt an Außenluft	S	90	14,5	WA2	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	W	90	18,2	FA2	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	SSO	90	4,8	FA2	
IT	TI1	grenzt an innen		90	2,6	IT1	

Raum 'Sekretariat'

Typ	Bezeichnung	Angrenzart	Orien- tierung	Neigung [°]	Fläche [m²]	Katalog- Kennung / U-Wert	Gehört auch zum Raum
DA	DA1	grenzt an Außenluft	SSO	36	7,2	DA1	
DA	DA1	grenzt an Außenluft	W	7	9,3	DA1	
IW	DI3	grenzt an innen		0	15,5	DI3	
IW	IW4	grenzt an innen		90	20,1	IW4	
IW	IW5	grenzt an innen		90	12,9	IW5	
AW	WA1	grenzt an Außenluft	SSO	75	8,8	WA5	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	SSO	75	1,6	FA2	
IF	FI1	grenzt an innen		90	16,3	FI1	<i>innen- verglasung</i>
IT	IT1	grenzt an innen		90	2,6	IT1	

Raum 'GF'

Typ	Bezeichnung	Angrenzart	Orien- tierung	Neigung [°]	Fläche [m²]	Katalog- Kennung / U-Wert	Gehört auch zum Raum
DA	DA1	grenzt an Außenluft	W	7	17,8	DA1	
DA	DA1	grenzt an Außenluft	SSO	36	5,6	DA1	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	W	80	11,4	WA5	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	SSO	75	12,5	WA5	
IW	IW5	grenzt an innen		90	27,6	IW5	
IW	DI3	grenzt an innen		0	22,9	DI3	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	SSO	75	1,6	FA2	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	W	80	1,6	FA2	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	SSO	75	1,6	FA2	
IT	IT1	grenzt an innen		90	5,1	IT1	

Raum 'SEO'

Typ	Bezeichnung	Angrenzart	Orien- tierung	Neigung [°]	Fläche [m²]	Katalog- Kennung / U-Wert	Gehört auch zum Raum
DA	DA1	grenzt an Außenluft	N	11	3,2	DA1	
DA	DA1	grenzt an Außenluft	W	7	14,4	DA1	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	NNW	75	7,6	WA5	
IW	DI3	grenzt an innen		0	14,4	DI3	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	W	80	13,9	WA5	
IW	IW5	grenzt an innen		90	26	IW5	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	NNW	75	1,6	FA2	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	W	80	3,2	FA2	
IT	IT1	grenzt an innen		90	5,1	IT1	

Raum 'Personal'

Typ	Bezeichnung	Angrenzart	Orientierung	Neigung [°]	Fläche [m²]	Katalog-Kennung / U-Wert	Gehört auch zum Raum
DA	DA1	grenzt an Außenluft	O	45	7,3	DA1	
DA	DA1	grenzt an Außenluft	N	11	7,4	DA1	
IW	IW5	grenzt an innen		90	21,5	IW5	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	N	75	8,4	WA5	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	O	80	10,5	WA5	
IW	DI3	grenzt an innen		0	14,4	DI3	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	O	80	1,6	FA2	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	N	75	1,6	FA2	
IT	IT1	grenzt an innen		90	2,6	IT1	

Raum 'Schulleitung'

Typ	Bezeichnung	Angrenzart	Orientierung	Neigung [°]	Fläche [m²]	Katalog-Kennung / U-Wert	Gehört auch zum Raum
DA	DA1	grenzt an Außenluft	O	11	9,4	DA1	
AW	WA5	grenzt an Außenluft	O	80	5,1	WA5	
IW	DI3	grenzt an innen		90	9,2	DI3	
IW	IW4	grenzt an innen		90	11,7	IW4	
IW	IW5	grenzt an innen		90	2,3	IW5	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	O	80	1,6	FA2	
IF	FI1	grenzt an innen		90	9,4	FI1	innen- verglasung

Raum 'Hausmeister'

Typ	Bezeichnung	Angrenzart	Orien- tierung	Neigung [°]	Fläche [m²]	Katalog- Kennung / U-Wert	Gehört auch zum Raum
FB	BE1	grenzt an Erdreich		0	17,8		
IW	IW2	grenzt an innen		90	25,7	IW2	
IW	DI1	grenzt an innen		90	17,8	DI1	
AW	WA3	grenzt an Außenluft	S	90	4,7	WA3	
AW	WE1	grenzt an Erdreich	S	90	12,1	WE1	
IW	IW1	grenzt an innen		90	11,6	IW1	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	S	90	1,4	FA2	
IT	IT1	grenzt an innen		90	2,6	IT1	

Raum 'Tischlerei'

Typ	Bezeichnung	Angrenzart	Orientierung	Neigung [°]	Fläche [m²]	Katalog-Kennung / U-Wert	Gehört auch zum Raum
FB	BA1	grenzt an Außenluft		0	103,9		
FB	BE1	grenzt an Erdreich		0	103,9		
AW	WA3	grenzt an Außenluft	WSW	90	25,9	WA3	
AW	WE1	grenzt an Erdreich	SSO	90	17,1	WE1	
AW	WA3	grenzt an Außenluft	SSO	90	5,4	WA3	
AW	WA3	grenzt an Außenluft	WSW	90	5,6	WA3	
AW	WE1	grenzt an Erdreich	WSW	90	5,6	WE1	
IW	IW1	grenzt an innen		90	24,4	IW1	
AW	WE1	grenzt an Erdreich	NNW	90	30	WE1	
AF	FA2	grenzt an Außenluft	WSW	90	21	FA2	
IF	IF1	grenzt an innen		90	9,4	FI1	Innenverglasung
AF	FA2	grenzt an Außenluft	SSO	90	1,8	FA2	
IT	IT1	grenzt an innen		90	2,6	IT1	

Sonnenschutz

Sonnenschutzart: Screen, Außen, Nicht durchlüftet, Dunkel für die folgenden Fenster:

Bezeichnung	Raum	g-Wert	g-Wert mit Sonnenschutz
FA2	OG-03 - Vorbereitung	0,49	0,13
FA2	OG-03 - Vorbereitung	0,49	0,05
FA2	OG-01 - 13. Klasse	0,49	0,13
FA2	OG-01 - 13. Klasse	0,49	0,05
FA2	OG-02 - Teilungsraum	0,49	0,13
FA2	OG-02 - Teilungsraum	0,49	0,13
FA2	EG-02 - Multiraum	0,49	0,13
FA2	EG-02 - Multiraum	0,49	0,13
FA2	DG-02 - Sekretariat	0,49	0,13
FA2	DG-01 - GF	0,49	0,05
FA2	DG-01 - GF	0,49	0,13
FA2	DG-R3 - SEO	0,49	0,13
FA2	DG-R3 - SEO	0,49	0,05
FA2	DG-R4 - Personal	0,49	0,13
FA2	DG-R4 - Personal	0,49	0,13
FA2	DG-R5 - Schulleitung	0,49	0,13

Sonnenschutzart: Jalousie, Außen, Nicht verschmutzt für die folgenden Fenster:

Bezeichnung	Raum	g-Wert	g-Wert mit Sonnenschutz
FA2	DG-01 - GF	0,49	0,05

Folgende Fenster haben keinen Sonnenschutz:

Bezeichnung	Raum	g-Wert
FI1	OG-01 - 13. Klasse	0,6
FI1	OG-02 - Teilungsraum	0,6
FI1	DG-02 - Sekretariat	0,6
FI1	DG-R5 - Schulleitung	0,6
FA2	UG-04 - Hausmeister	0,49
FA2	UG-01 - Tischlerei	0,49
IF1	UG-01 - Tischlerei	0,6
FA2	UG-01 - Tischlerei	0,49

} Innenverglasung

} Innenverglasung

Katalogbauteile - Kataloggruppe 'Dächer'

Katalogbauteil 'DA1'	
Beschreibung	Dach ost 11°
Dicke	29,5 cm
U-Wert	0,18 W/m²K
Fläche	16,7 m²

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 86,2%
Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	22	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 13,8%
Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	22	0,18	700	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'DA1'	
Beschreibung	Dach süd 36°
Dicke	29,5 cm
U-Wert	0,18 W/m²K
Fläche	12,8 m²

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 13,8%

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	22	0,18	700	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 86,2%

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	22	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'DA1'	
Beschreibung	Dach nord 11°
Dicke	29,5 cm
U-Wert	0,18 W/m²K
Fläche	10,6 m²

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 13,8%

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	22	0,18	700	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 86,2%

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	22	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'DA1'	
Beschreibung	Dach west 7°
Dicke	29,5 cm
U-Wert	0,18 W/m²K
Fläche	41,5 m²

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 13,8%

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	22	0,18	700	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 86,2%

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	22	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteile - Kataloggruppe 'Wände'

Katalogbauteil 'WA5'	
Beschreibung	Außenwand west Holz 80° OG+DG
Dicke	32,1 cm
U-Wert	0,17 W/m²K
Fläche	45,3 m²

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 87,5%
 Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	2,6	0,91	1800	1
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	22	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 12,5%
 Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	2,6	0,91	1800	1
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	22	0,18	700	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'WA3'	
Beschreibung	Außenwand süd Stahlbeton UG
Dicke	45 cm
U-Wert	0,17 W/m²K
Fläche	10,1 m²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	25	2,5	2400	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 036)	20	0,036	60	1

Katalogbauteil 'IW3'	
Beschreibung	Innenwand Faltwand
Dicke	2 cm
U-Wert	2,42 W/m ² K
Fläche	14,7 m ²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m ³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	2	0,13	500	1,6

Katalogbauteil 'WA2'	
Beschreibung	Außenwand west Stahlbeton EG+OG
Dicke	46 cm
U-Wert	0,22 W/m²K
Fläche	29,2 m²

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 88,7%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	25	2,5	2400	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	14	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 11,3%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	25	2,5	2400	1
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	14	0,13	500	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'WA4'	
Beschreibung	Außenwand west Stahlbeton OG Knick
Dicke	49 cm
U-Wert	0,24 W/m ² K
Fläche	7,8 m ²

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 11,3%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m ³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m ³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30	2,5	2400	1
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	12	0,13	500	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 88,7%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m ³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m ³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30	2,5	2400	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	12	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'WA3'	
Beschreibung	Außenwand südwest Stahlbeton UG
Dicke	45 cm
U-Wert	0,17 W/m²K
Fläche	5,6 m²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	25	2,5	2400	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 036)	20	0,036	60	1

Katalogbauteil 'WE1'	
Beschreibung	Wand gegen Erdreich südwest Stahlbeton
Dicke	46 cm
U-Wert	0,17 W/m ² K
Fläche	5,6 m ²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m ³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	25	2,5	2400	1
Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 036)	20	0,036	25	1,5

Katalogbauteil 'IW1'	
Beschreibung	Innenwand KS d=24,0cm
Dicke	26 cm
U-Wert	1,91 W/m ² K
Fläche	35,9 m ²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m ³)	1	0,91	1800	1
Kalksandstein, NM/DM (1800 kg/m ³)	24	0,99	1800	1
Lehmbaustoffe (1800 kg/m ³)	1	0,91	1800	1

Katalogbauteil 'WE1'	
Beschreibung	Wand gegen Erdreich nord Stahlbeton
Dicke	46 cm
U-Wert	0,17 W/m ² K
Fläche	30 m ²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m ³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	25	2,5	2400	1
Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 036)	20	0,036	25	1,5

Katalogbauteil 'WA5'	
Beschreibung	Außenwand nord Holz 75° OG+DG
Dicke	32,1 cm
U-Wert	0,17 W/m²K
Fläche	36 m²

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 87,5%
Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	2,6	0,91	1800	1
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	22	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 12,5%
Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	2,6	0,91	1800	1
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	22	0,18	700	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'IW2'	
Beschreibung	Innenwand KS d=17,5cm
Dicke	26 cm
U-Wert	1,91 W/m ² K
Fläche	50,8 m ²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m ³)	1	0,91	1800	1
Kalksandstein, NM/DM (1800 kg/m ³)	24	0,99	1800	1
Lehmbaustoffe (1800 kg/m ³)	1	0,91	1800	1

Katalogbauteil 'WA4'	
Beschreibung	Außenwand süd Stahlbeton OG Knick
Dicke	49 cm
U-Wert	0,24 W/m²K
Fläche	5,1 m²

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 88,7%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30	2,5	2400	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	12	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 11,3%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30	2,5	2400	1
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	12	0,13	500	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'WA3'	
Beschreibung	Außenwand west Stahlbeton UG
Dicke	45 cm
U-Wert	0,17 W/m²K
Fläche	25,9 m²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	25	2,5	2400	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 036)	20	0,036	60	1

Katalogbauteil 'IW5'	
Beschreibung	Innenwand Holz
Dicke	19 cm
U-Wert	0,3 W/m²K
Fläche	160,9 m²

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 13,8%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1,5	0,91	1800	1
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	16	0,13	500	1,6
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1,5	0,91	1800	1

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 86,2%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1,5	0,91	1800	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	16	0,04	60	1
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1,5	0,91	1800	1

Katalogbauteil 'WA4'	
Beschreibung	Außenwand nord Stahlbeton OG Knick
Dicke	49 cm
U-Wert	0,24 W/m²K
Fläche	5 m²

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 11,3%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30	2,5	2400	1
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	12	0,13	500	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 88,7%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30	2,5	2400	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	12	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'WE1'	
Beschreibung	Wand gegen Erdreich süd Stahlbeton
Dicke	46 cm
U-Wert	0,17 W/m ² K
Fläche	29,2 m ²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m ³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	25	2,5	2400	1
Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 036)	20	0,036	25	1,5

Katalogbauteil 'WA4'	
Beschreibung	Außenwand ost Stahlbeton OG Knick
Dicke	49 cm
U-Wert	0,24 W/m²K
Fläche	6,5 m²

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 88,7%
Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30	2,5	2400	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	12	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 11,3%
Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30	2,5	2400	1
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	12	0,13	500	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'WA5'	
Beschreibung	Außenwand ost Holz 80° OG+DG
Dicke	32,1 cm
U-Wert	0,17 W/m²K
Fläche	33,8 m²

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 12,5%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	2,6	0,91	1800	1
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	22	0,18	700	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 87,5%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	2,6	0,91	1800	1
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	22	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'WA2'	
Beschreibung	Außenwand süd Stahlbeton EG+OG
Dicke	46 cm
U-Wert	0,22 W/m²K
Fläche	29,3 m²

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 11,3%
Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	25	2,5	2400	1
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	14	0,13	500	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 88,7%
Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	25	2,5	2400	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	14	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'WA5'	
Beschreibung	Außenwand süd Holz 75° OG+DG
Dicke	32,1 cm
U-Wert	0,17 W/m²K
Fläche	41,2 m²

Gefach 'Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff', Flächenanteil: 87,5%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	2,6	0,91	1800	1
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	22	0,04	60	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Gefach 'Konstruktionsholz', Flächenanteil: 12,5%**Schichtaufbau:**

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m³)	2,6	0,91	1800	1
OSB-Platten (DIN 12524)	1,5	0,13	650	1,7
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	22	0,18	700	1,6
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 045)	6	0,045	290	2,1

Katalogbauteil 'IW4'	
Beschreibung	Innenwand STB Treppenhaus
Dicke	21 cm
U-Wert	2,85 W/m ² K
Fläche	66,2 m ²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Lehmbaustoffe (1800 kg/m ³)	1	0,91	1800	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	20	2,5	2400	1

Katalogbauteile - Kataloggruppe 'Böden/Decken'

Katalogbauteil "	
Beschreibung	Terrasse EG zu UG
Dicke	45,5 cm
U-Wert	0,22 W/m²K
Fläche	103,9 m²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30	2,5	2400	1
Polystyrol PS -Extruderschäum	14	0,034	25	1,5
Bitumendachbahn (DIN 52128)	1,5	0,17	1200	1,5

Katalogbauteil "	
Beschreibung	Bodenplatte
Dicke	85 cm
U-Wert	0,18 W/m²K
Fläche	121,7 m²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	2	0,18	700	1,6
Anhydrit-Estrich	8	1,2	2100	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	3	0,04	60	1
Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	2	0,035	60	1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30	2,5	2400	1
Schaumglasschotter	40	0,11	150	0

Katalogbauteil 'DI3'	
Beschreibung	Decke innen Vollholz
Dicke	40 cm
U-Wert	0,35 W/m²K
Fläche	187,8 m²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	22	0,13	500	1,6
Sand, Kies, Splitt trocken (lose Schüttung, abgedeckt)	5	0,7	1800	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WL 040)	3	0,04	290	2,1
Anhydrit-Estrich	8	1,2	2100	1
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	2	0,18	700	1,6

Katalogbauteil 'DI1'	
Beschreibung	Decke innen Stahlbeton 25cm
Dicke	40 cm
U-Wert	0,64 W/m²K
Fläche	103,7 m²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	2	0,18	700	1,6
Anhydrit-Estrich	8	1,2	2100	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WL 040)	3	0,04	290	2,1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WL 060)	2	0,06	290	2,1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	25	2,5	2400	1

Katalogbauteil 'DI2'	
Beschreibung	Decke innen Stahlbeton 30cm
Dicke	45 cm
U-Wert	0,63 W/m ² K
Fläche	197,1 m ²

Schichtaufbau:

Bezeichnung	Dicke [cm]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dichte [kg/m ³]	Wärmekapazität [kJ/kgK]
Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³)	2	0,18	700	1,6
Anhydrit-Estrich	8	1,2	2100	1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WL 040)	3	0,04	290	2,1
Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WL 060)	2	0,06	290	2,1
Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30	2,5	2400	1

Katalogbauteile - Kataloggruppe 'Fenster'

Katalogbauteil 'F11'	
Beschreibung	Glasfläche innen
Dicke	0 cm
U-Wert	1,2 W/m²K <i>Innenverglasung</i>
g-Wert	0,6 <i>Innenverglasung</i>
Rahmenanteil	15,64 %
Fläche	54,6 m²

Katalogbauteil 'FA2'	
Beschreibung	Fenster KG+EG süd
Dicke	0 cm
U-Wert	1,1 W/m ² K
g-Wert	0,49
Rahmenanteil	30 %
Fläche	3,2 m ²

Katalogbauteil 'FA2'	
Beschreibung	Fenster OG+DG ost
Dicke	0 cm
U-Wert	1,1 W/m ² K
g-Wert	0,49
Rahmenanteil	30 %
Fläche	8 m ²

Katalogbauteil 'FA2'	
Beschreibung	Fenster EG nord
Dicke	0 cm
U-Wert	1,1 W/m ² K
g-Wert	0,49
Rahmenanteil	10 %
Fläche	4,8 m ²

Katalogbauteil 'FA2'	
Beschreibung	Fenster KG+EG west
Dicke	0 cm
U-Wert	1,1 W/m²K
g-Wert	0,49
Rahmenanteil	20 %
Fläche	21 m²

Katalogbauteil 'FA2'	
Beschreibung	Fenster EG west
Dicke	0 cm
U-Wert	1,1 W/m²K
g-Wert	0,49
Rahmenanteil	20 %
Fläche	18,2 m²

Katalogbauteil 'FA2'	
Beschreibung	Fenster OG+DG süd
Dicke	0 cm
U-Wert	1,1 W/m²K
g-Wert	0,49
Rahmenanteil	30 %
Fläche	9,6 m²

Katalogbauteil 'FA2'	
Beschreibung	Fenster OG+DG west
Dicke	0 cm
U-Wert	1,1 W/m ² K
g-Wert	0,49
Rahmenanteil	30 %
Fläche	12,8 m ²

Katalogbauteil 'FA2'	
Beschreibung	Fenster OG+DG nord
Dicke	0 cm
U-Wert	1,1 W/m²K
g-Wert	0,49
Rahmenanteil	30 %
Fläche	8 m²

Katalogbauteile - Kataloggruppe 'Türen'

Katalogbauteil 'IT1'	
Beschreibung	Innentür
Dicke	0 cm
U-Wert	1,8 W/m ² K
Fläche	33,2 m ²

Ergebnisse - Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4

Einstellungen	
Art der Nutzung	Nichtwohngebäude
Sommerklima-region	B (gemäßigt)
Sonnenschutzsteuerung	Manuell
Werktags aktiviert von 6-18 h	
Passive Kühlung	Keine

Raum	Über-temp. [°h]	Kühl-energie [kWh]	Tag-lüftung	Nacht-lüftung [1/h]	Nachweis-relevant
OG-03 - Vorbereitung	419,8	0	3	0	x
OG-01 - 13. Klasse	492,7	0	3	0	x
OG-02 - Teilungsraum	442,8	0	3	0	x
EG-02 - Multiraum	155,2	0	3	1	x
DG-02 - Sekretariat	195,8	0	3	0	x
DG-01 - GF	455,9	0	3	1	x
DG-R3 - SEO	412,3	0	3	1	x
DG-R4 - Personal	341	0	3	1	x
DG-R5 - Schulleitung	496,1	0	3	0	x
UG-04 - Hausmeister	0	0	3	0	x
UG-01 - Tischlerei	100,6	0	3	0	x

Alle Räume erfüllen die Anforderungen (<500 °h).

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'OG-03 - Vorbereitung'**Raumwerte**

Grundfläche	18,6 m ²
Glasfläche	3,4 m ²
g-Wert	0,49
g-Wert mit Sonnenschutz	0,08

Einstellungen

Taglüftung	bis 3/h
Nachtlüftung	Aus

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	5 °
Übertemperaturstunden	326 h
Übertemperaturgradstunden	419,8 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'OG-01 - 13. Klasse'**Raumwerte**

Grundfläche	63,3 m ²
Glasfläche	6,7 m ²
g-Wert	0,49
g-Wert mit Sonnenschutz	0,09

Einstellungen

Taglüftung	bis 3/h
Nachtlüftung	Aus

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	5,4 °
Übertemperaturstunden	349 h
Übertemperaturgradstunden	492,7 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'OG-02 - Teilungsraum'**Raumwerte**

Grundfläche	29,4 m ²
Glasfläche	5,6 m ²
g-Wert	0,49
g-Wert mit Sonnenschutz	0,13

Einstellungen

Taglüftung	bis 3/h
Nachtlüftung	Aus

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	5,1 °
Übertemperaturstunden	341 h
Übertemperaturgradstunden	442,8 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'EG-02 - Multiraum'**Raumwerte**

Grundfläche	85,8 m ²
Glasfläche	18,9 m ²
g-Wert	0,49
g-Wert mit Sonnenschutz	0,13

Einstellungen

Taglüftung	bis 3/h
Nachtlüftung	bis 1/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	3,4 °
Übertemperaturstunden	181 h
Übertemperaturgradstunden	155,2 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'DG-02 - Sekretariat'**Raumwerte**

Grundfläche	15,5 m ²
Glasfläche	1,1 m ²
g-Wert	0,49
g-Wert mit Sonnenschutz	0,13

Einstellungen

Taglüftung	bis 3/h
Nachtlüftung	Aus

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	4,2 °
Übertemperaturstunden	175 h
Übertemperaturgradstunden	195,8 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'DG-01 - GF'**Raumwerte**

Grundfläche	22,2 m ²
Glasfläche	3,4 m ²
g-Wert	0,49
g-Wert mit Sonnenschutz	0,08

Einstellungen

Taglüftung	bis 3/h
Nachtlüftung	bis 1/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	7,1 °
Übertemperaturstunden	246 h
Übertemperaturgradstunden	455,9 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'DG-R3 - SEO'**Raumwerte**

Grundfläche	17,4 m ²
Glasfläche	3,4 m ²
g-Wert	0,49
g-Wert mit Sonnenschutz	0,08

Einstellungen

Taglüftung	bis 3/h
Nachtlüftung	bis 1/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	7,4 °
Übertemperaturstunden	223 h
Übertemperaturgradstunden	412,3 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'DG-R4 - Personal'**Raumwerte**

Grundfläche	14,5 m ²
Glasfläche	2,2 m ²
g-Wert	0,49
g-Wert mit Sonnenschutz	0,13

Einstellungen

Taglüftung	bis 3/h
Nachtlüftung	bis 1/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	6,4 °
Übertemperaturstunden	198 h
Übertemperaturgradstunden	341 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'DG-R5 - Schulleitung'**Raumwerte**

Grundfläche	9,4 m ²
Glasfläche	1,1 m ²
g-Wert	0,49
g-Wert mit Sonnenschutz	0,13

Einstellungen

Taglüftung	bis 3/h
Nachtlüftung	Aus

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	6,1 °
Übertemperaturstunden	317 h
Übertemperaturgradstunden	496,1 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'UG-01 - Tischlerei'**Raumwerte**

Grundfläche	103,9 m ²
Glasfläche	18,1 m ²
g-Wert	0,49

Einstellungen

Taglüftung	bis 3/h
Nachtlüftung	Aus

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	2,6 °
Übertemperaturstunden	121 h
Übertemperaturgradstunden	100,6 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

SWS-Simulation

Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach Vorgaben DIN 4108-2

Projektbezeichnung	Sommerlicher Wärmeschutz Emil Molt Schule Claszeile 68 14165 Berlin
Projektnummer	
Planer	MONO Architekten Glogauer Straße 6 10999 Berlin
Bauherr	Kreis der Freunde und Förderer der Emil Molt Schule e.V. Claszeile 60-66 14165 Berlin

Berlin, 20.12.23
Ort, Datum, Unterschrift

Ingenieurbüro Imhoff
Statik und Baukonstruktion
Wipperfstraße 10
12055 Berlin
Tel.: (030) 691 92 82

Programm: SWS-Simulation 5.5.1.10 Hottgenroth Software AG

Simulation und Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach Vorgaben DIN 4108-2, basierend auf einer Gebäudesimulation nach dem 2-k Modell der VDI 6007

Projektdaten

Projektadresse	
Name	Erweiterung Emil Molt Schule
Straße Hausnummer	Claszeile 68
Land PLZ Ort	14165 Berlin

Planer	
Name	MONO Architekten
Straße Hausnummer	Glogauer Straße 6
Land PLZ Ort	10999 Berlin

Bauherr	
Name	Kreis der Freunde und Förderer der Emil Molt Schule e.V.
Straße Hausnummer	Claszeile 60-66
Land PLZ Ort	14165 Berlin

Ergebnisse - Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4

Einstellungen	
Art der Nutzung	Nichtwohngebäude
Sommerklima-region	B (gemäßigt)
Sonnenschutzsteuerung	Manuell
Werktags aktiviert von 6-18 h	
Passive Kühlung	Keine

Raum	Über-temp. [°h]	Kühl-energie [kWh]	Tag-lüftung	Nacht-lüftung [1/h]	Nachweis-relevant
OG-03 - Vorbereitung	419,8	0	3	0	x
OG-01 - 13. Klasse	492,7	0	3	0	x
OG-02 - Teilungsraum	442,8	0	3	0	x
EG-02 - Multiraum	155,2	0	3	1	x
DG-02 - Sekretariat	195,8	0	3	0	x
DG-01 - GF	455,9	0	3	1	x
DG-R3 - SEO	412,3	0	3	1	x
DG-R4 - Personal	341	0	3	1	x
DG-R5 - Schulleitung	496,1	0	3	0	x
UG-04 - Hausmeister	0	0	3	0	x
UG-01 - Tischlerei	100,6	0	3	0	x

Alle Räume erfüllen die Anforderungen (<500 °h).

Haftungsausschluss

Diese Berechnung wurde nach den derzeit geltenden DIN-/EN-Vorschriften durchgeführt.
Gemäß VOB ist die ausführende Firma verpflichtet, diese Daten vor Ausführung der Arbeiten zu überprüfen.
Eventuelle Abweichungen sind dem Planenden schriftlich mitzuteilen.

Ingenieurbüro Imhoff
Statik und Baukonstruktion
Wippenstraße 10
12055 Berlin
Tel.: (030) 691 92 82
Berlin, 26.12.2015
Ort, Datum, Unterschrift

Luftmengenenermittlung LP4
Projekt: 22-601-EMS Erweiterung Emil-Molt-Schule
Datum 25.04.2023

25.04.2025

Datum

Raum Nr.	Raumbezeichnung	Personen	Raumtemperatur Winter [°C]	Außen-temperatur Winter [°C]	Außen-temperatur Sommer [°C]	Innenluftvolumen [m³]	Ansatz Luftmenge nach LW 1/h	Luftmenge [m³/h]	Ansatz Luftmenge nach ASR m³/(h·m²)	Luftmenge [m³/h]	DIN EN 16798-1, Kategorie III				Auslegung masch. Lüftung			Fensterlüftung möglich	
											Lufrate pro Person [m³/(h·Pers.)]	Luftstrom für Gebäudeemissionen		ZU/ABL, berechnet [m³/h]	ZUL [m³/h]	ABL [m³/h]	Überstr. [m³/h]		
												[m³/h]	[m³/(h·m²)]						[m³/h]
UG																			
-1.01	Tischlerei	17	20	-12,0	32,0	349									Fensterlüftung			ja	
-1.02	Lager	0	18	-12,0	32,0	87	1,00	87			14,4	0	1,44	38	0	87	87	nein	
-1.03	Maschinenraum	4	20	-12,0	32,0	192	5,00	960			14,4	58	1,44	83	960	960	0	nein	
-1.04	Hausmeister	1	15/20	-12,0	32,0	60									Fensterlüftung			ja	
-1.05	WC	0	21	-12,0	32,0	23			11,00	78					78	88	10	nein	
-1.06	WC	0	21	-12,0	32,0	19			11,00	61					61	71	10	nein	
-1.07	Lager Hausmeister	0	24	-12,0	32,0	20									Keine masch. Lüftung			indirekt	
-1.08	Flur	0	15	-12,0	32,0	39												nein	
-1.09	Heizung	0	15	-12,0	32,0	45									Fensterlüftung			ja	
-1.10	S/G	0	15	-12,0	32,0	16									Keine masch. Lüftung			indirekt	
-1.11	Lüftung	0	15	-12,0	32,0	56									Fensterlüftung			ja	
-1.12	PuMi	0	18	-12,0	32,0	27	1,00	27							0	30	30	nein	
-1.13	ELT	0	15	-12,0	32,0	13									Keine masch. Lüftung			indirekt	
-1.14	A	0	15	-12,0	32,0	39									Keine masch. Lüftung			nein	
-1.15	TH	0	15	-12,0	32,0	279									Fensterlüftung			ja	
EG																			
0.01	Foyer	0	20	-12,0	32,0	139									Fensterlüftung			ja	
0.02	Multiraum	57	20	-12,0	32,0	262					14	821	1,4	121	942	950	950	0	ja
0.03	Küche	4	20	-12,0	32,0	40									Fensterlüftung			ja	
0.04	Lager	0	18	-12,0	32,0	24									Keine masch. Lüftung			indirekt	
0.05	Lager TH2	0	18	-12,0	32,0	19									Keine masch. Lüftung			indirekt	
0.06	Windfang	0	15	-12,0	32,0	28									Keine masch. Lüftung			indirekt	
0.07	WC	0	21	-12,0	32,0	7			11,00	24					24	34	10	nein	
0.08	WC BF	0	21	-12,0	32,0	17			11,00	62					62	72	10	nein	
0.09	ELT	0	15	-12,0	32,0	12									Keine masch. Lüftung			indirekt	
0.10	TH2	0	20	-12,0	32,0	49									Fensterlüftung			ja	
0.11	A	0	15	-12,0	32,0	10									Keine masch. Lüftung			nein	
0.12	TH	0	15	-12,0	32,0	76									Fensterlüftung			ja	
OG																			
1.01	13. Klasse	33	20	-12,0	32,0	210									Fensterlüftung			ja	
1.02	Teilungsraum	17	20	-12,0	32,0	97									Fensterlüftung			ja	
1.03	Vorbereitung	6	20	-12,0	32,0	64									Fensterlüftung			ja	
1.04	Chillen	4	20	-12,0	32,0	63									Keine masch. Lüftung			indirekt	
1.05	WC	0	21	-12,0	32,0	20			11,00	69					69	79	10	nein	
1.06	WC	0	21	-12,0	32,0	16			11,00	55					55	65	10	nein	
1.07	7. TH2	0	20	-12,0	32,0	45									Fensterlüftung			ja	
1.08	Flur	0	20	-12,0	32,0	29									Fensterlüftung			ja	
1.09	ELT	0	15	-12,0	32,0	58									Keine masch. Lüftung			nein	
1.10	A	0	15	-12,0	32,0	17									Keine masch. Lüftung			indirekt	
1.11	TH	0	15	-12,0	32,0	10									Keine masch. Lüftung			nein	
1.12	TH	0	15	-12,0	32,0	98									Fensterlüftung			ja	
DG																			
2.01	GF	3	20	-12,0	32,0	71									Fensterlüftung			ja	
2.02	Sekretariat	1	20	-12,0	32,0	55									Fensterlüftung			ja	

Seite 1 von 2

S. E1

Luftmengenermittlung LP4
Projekt: 22-601-EMS Erweiterung Emil-Molt-Schule
Datum 25.04.2023

Raum Nr.	Raumbereichung	Personen	Raumtemperatur Winter [°C]	Außen-temperatur Winter [°C]	Außen-temperatur Sommer [°C]	Innenluftvolumen [m³]	Ansatz Luftmenge nach LW [l/h]	Luftmenge [m³/h]	Ansatz Luftmenge nach ASR [m³/(h·m²)]	Luftmenge [m³/h]	DIN EN 16798-1, Kategorie III				Auslegung masch. Lüftung		Fensterlüftung möglich
											Lufrate pro Person [m³/(h·Pers.)]	Luftstrom für Gebäudeemissionen [m³/(h·m²)]	ZUL/ABL, berechnet [m³/h]	ZUL [m³/h]	ABL [m³/h]	Überstr. [m³/h]	
2.03	Finanz	1	20	-12,0	32,0	44								Fensterlüftung			ja
2.04	Finanz	1	20	-12,0	32,0	44								Fensterlüftung			ja
2.05	SFO	3	20	-12,0	32,0	56								Fensterlüftung			ja
2.06	Schulleitung	1	20	-12,0	32,0	30								Fensterlüftung			ja
2.07	Personal	2	20	-12,0	32,0	45								Fensterlüftung			ja
2.08	Teeküche	2	20	-12,0	32,0	19								Fensterlüftung			ja
2.09	WC	0	21	-12,0	32,0	19	11,00	79						79	89	10	nein
2.10	Flur	0	20	-12,0		82								Keine masch. Lüftung			indirekt
2.A	A	0	15	-12,0		9								Keine masch. Lüftung			nein
2.TH	TH	0	15	-12,0	32,0	54								Fensterlüftung			ja

Aufteilung auf RL-Anlagen:

	T_ZUL + NE	T_ABL	dp_ZUL	dp_ABL	dp_FOL	dp_AUL	AUL	FOL	ZUL	ABL
RLT 1	UG Maschinenraum+Lager	16+4	275	275	###	###	1388	1575	960	1.047
RLT 3	WC-Bereiche UG-DG	19+2	340	340	###	###	950	950	428	528
RLT 4	Multiraum, dezentral	(14+6)	###	-	###	###			950	950
	Fensterlüftung								0	0
Summe maschinell belüftet:										
							2.338		2.525	187

jetzt RLT3

jetzt RLT2

Die Werte beziehen sich auf Messungen und Kalkulationen in Übereinstimmung mit den EU-Standards. Änderungen vorbehalten.

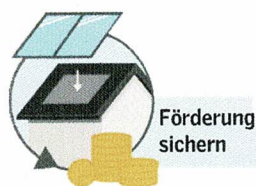
Rollläden		Lichtdurchlässigkeit				Energiedurchlässigkeit				Energieeinsparung				
		τ_v				g , g _{tot} und F _c				ΔU in % durch				
Designgruppe (Farbcodes)	Verglasung	70	68	66	62	70	68	66	62	70	68	66	62 ¹⁾	
Ohne Sonnenschutz		0,68	0,73	0,62	0,73	g	0,46	0,49	0,44	0,47	1,3	1,1	1,0	0,92
0000, 0100, 0700, 0800		0,00	0,00	0,00	0,00	g _{tot}	0,06	0,04	0,04	0,03	16%	14%	13%	12%
						F _c	0,13	0,08	0,09	0,06				

Hitzeschutz-Markisen		Lichtdurchlässigkeit τ_v				Energiedurchlässigkeit g , g _{tot} und Fc				Energieeinsparung ΔU in % durch				
Designgruppe (Farbcodes)	Verglasung	70	68	66	62	70	68	66	62	70	68	66	62 ¹⁾	
Ohne Sonnenschutz		0,68	0,73	0,62	0,73	g	0,46	0,49	0,44	0,47	1,3	1,1	1,0	0,92
5060 (Tageslicht)		0,12	0,13	0,11	0,12	g _{tot} Fc	0,14 0,30	0,13 0,27	0,13 0,30	0,12 0,26	8%	6%	6%	5%
0000 (Verdunkelung)		0,00	0,00	0,00	0,00	g _{tot} Fc	0,07 0,15	0,05 0,10	0,04 0,09	0,03 0,06	16%	14%	13%	12%

Lichtdurchlässigkeit

Grundsätzlich ist zu bemerken, dass ein Rollladen aufgrund der Konstruktion keine lichtdichte Verdunkelungsanlage ist. Durch das Stabmaterial darf selbst kein Lichtdurchtritt erfolgen. Im Bereich der seitlichen Führungen, des oberen und unteren Abschlusses ist Streulicht zulässig.

VELUX Rollläden und Hitzeschutz-Markisen sind förderfähig



VELUX Rollläden und Hitzeschutz-Markisen erfüllen die Anforderungen der DIN 4108-2 und können zur Nachweisführung des sommerlichen Wärmeschutzes im Rahmen der aktuellen Förderprogramme des Bundes angesetzt werden.

Weitere Infos unter: www.velux.de/förderung

¹⁾ Die Berechnungen der U-Wert-Reduktion ΔU beziehen sich auf den Fenstertyp GGU – das Schwingfenster aus Kunststoff.

GEG - Einsatz Erneuerbarer Energien

Auftraggeber

Kreis der Freunde und Förderer
der Emil Molt Schule e.V.
Claszeile 60-66
14165 Berlin

Anschrift des Gebäudes

Claszeile 68
14165 Berlin

Wärme- und Kälteenergiebedarf des Gebäudes (Summe der Erzeugernutzenergieabgaben)

Energiebedarf für ...	jährl. Bedarf	
Heizung	111.215 kWh	
Trinkwarmwasser	-	
Kühlung	-	
Befeuchtung	-	
Gesamtsumme	111.215 kWh	

Erfüllung aus Nutzung regenerativer Energie im Gebäude

Regenerative Erträge oder Ersatzmaßnahmen	jährl. Ertrag	Deckungsgrad	Pflichtanteil	Erfüllungsgrad
Solarthermie	-	-	-	-
PV-Strom	7.019 kWh	6,3 %	15,0 %	42,1 %
Wärmepumpen	79.900 kWh	71,8 %	50,0 %	143,7 %
Wärme aus Kesseln - Biomasse fest	-	-	-	-
Wärme aus Kesseln - Biomasse flüssig	-	-	-	-
Wärme aus KWK - Biogasbetrieb	-	-	-	-
Wärme aus KWK - anderer Brennstoff	-	-	-	-
Wärme- und Kälterückgewinnung	29.482 kWh	26,5 %	50,0 %	53,0 %
regenerative Kälteerzeugung	-	-	-	-

Erfüllung aus Nutzung regenerativer Energie über Wärme/Kältenetze

Art des Netzes	gelieferte Energie	Deckungsgrad	EG Netzmix	Erfüllungsgrad
Wärme aus Wärmenetzen	-	-	-	-
Kälte aus Kältenetzen	-	-	-	-

Erfüllung aus Übererfüllung

Übererfüllung der GEG-Anforderungswerte	Übererfüllung	Deckungsgrad	Pflichtanteil	Erfüllungsgrad
Anforderung an die "Bauteilqualität"	26,7 %	26,7 %	15,0 %	177,8 %

Gesamterfüllung

Ergebnis	Erfüllungsgrad
Das Gebäude erfüllt die Anforderungen des GEG.	Insgesamt: 416,6 %

Wärme- und Kälteenergiebedarf des Gebäudes:

Nach GEG § 3.31 ist der Wärme- und Kälteenergiebedarf die Summe der zur Deckung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasserbereitung jährlich benötigten Wärmemenge und der zur Deckung des Kältebedarfs für Raumkühlung jährlich benötigten Kältemenge, jeweils einschließlich des thermischen Aufwands für Übergabe, Verteilung und Speicherung.

Pflichtanteil nach GEG:

Das GEG schreibt in § 34 für die einzelnen Arten Erneuerbarer Energien einen Mindestanteil (Pflichtanteil) an der Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs des Gebäudes vor. In § 45 werden als Alternative zur Verwendung Erneuerbarer Energien auch sogenannte Ersatzmaßnahmen mit jeweiligem Mindestanteil (Pflichtanteil) an der Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs des Gebäudes erlaubt. Eine der Ersatzmaßnahmen ist die Übererfüllung der Anforderungen des GEG an die wärmetechnische Mindestqualität der Bauteile.

Kombination von Erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen (GEG § 34 (2), auch DIN V 18599 Beiblatt 2):

- (1) Erneuerbare Energien und Ersatzmaßnahmen können zur Erfüllung des Pflichtanteils untereinander und miteinander kombiniert werden.
- (2) Die prozentualen Anteile der Nutzung der einzelnen Erneuerbaren Energien und der Ersatzmaßnahmen (Deckungsgrad) im Verhältnis zu der jeweils nach dem GEG vorgegebenen Mindestnutzung (Pflichtanteil) wird als Erfüllungsgrad bezeichnet. Als Summe muss der Gesamterfüllungsgrad mindestens 100 % ergeben.

Aussteller

Ingenieurbüro Imhoff

Wipperstraße 10
12055 Berlin

31.08.2023

Datum

Ingenieurbüro Imhoff
Strukt. und Baukonstruktion
Wipperstraße 10
12055 Berlin
Tel.: (030) 691 92 82
Unterschrift des Ausstellers

ENERGIEAUSWEIS

für Nichtwohngebäude

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

20. Juli 2022

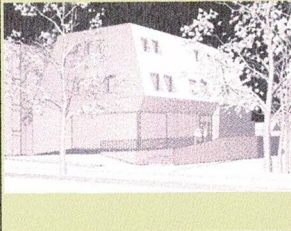
Gültig bis: **19.12.2033**

Vorschau

(Ausweis rechtlich nicht gültig)

1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	Nichtwohngebäude			
Adresse	Claszeile 68 14165 Berlin			
Gebäudeteil ²	Nichtwohngebäude			
Baujahr Gebäude ³	2023			
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3, 4}				
Nettogrundfläche ⁵	862,9 m²			
Wesentliche Energieträger für Heizung ³	Strom-Mix			
Wesentliche Energieträger für Warmwasser ³				
Erneuerbare Energien	Art: Umweltwärme+PV	Verwendung: Heizung		
Art der Lüftung ³	<input checked="" type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung		<input checked="" type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	
Art der Kühlung ³	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input type="checkbox"/> Gelieferte Kälte		<input type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme	
Inspektionspflichtige Klimaanlage ⁶	Anzahl: 0	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion:		
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Modernisierung <input type="checkbox"/> Aushangpflicht <input type="checkbox"/> Vermietung / Verkauf <input type="checkbox"/> (Änderung / Erweiterung) <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)			

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

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

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

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

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch ☐ Eigentümer ☒ Aussteller

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

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

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

Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung)

Ingenieurbüro Imhoff

Wipperstraße 10
12055 Berlin

Unterschrift des Ausstellers

Ausstellungsdatum **20.12.2023**

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

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

³ Mehrfachangaben möglich

⁴ bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

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

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

ENERGIEAUSWEIS

für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 20. Juli 2022

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Vorschau

(Ausweis rechtlich nicht gültig)

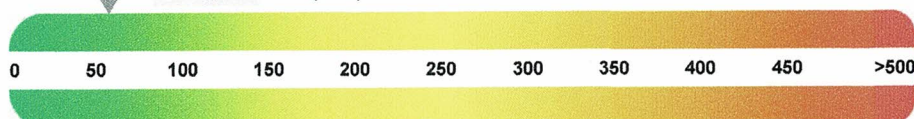
2

Primärenergiebedarf

"Gesamtenergieeffizienz"

Treibhausgasemissionen 18,0 kg CO₂-Äquivalent /(m²·a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes
57,9 kWh/(m²·a)



Anforderungswert GEG
Neubau (Vergleichswert)

Anforderungswert GEG
modernisierter Altbau (Vergleichswert)

Anforderungen gemäß GEG ²

Primärenergiebedarf

Ist-Wert 57,9 kWh/(m²·a) Anforderungswert 67,5 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-Mix	25,6					25,6
Strom (Hilfsenergie)	0,5		2,1	3,9		6,6

Endenergiebedarf Wärme

[Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

25,6 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom

[Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

6,6 kWh/(m²·a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien ⁴

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

Art:	Deckungs- anteil:	Anteil der Pflichterfül- lung:
PV-Strom	6,3 %	42,1 %
Geothermie und Umweltwärme	71,8 %	143,7 %
Wärme- und Kälterückgewinnung	26,5 %	53,0 %
	%	%
Summe:	104,7 %	238,8 %

Maßnahmen zur Einsparung ⁴

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

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

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

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

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1	Klassenzimmer/Werkstatt FL	230,7	26,7
2	Einzelbüro FL	123,4	14,3
3	WC, Sanitärraum mit RLT2	49,2	5,7
4	Lager, Technik, Archiv FL	47,1	5,5
5	Verkehrsfläche FL	235,1	27,2
6	Hörsaal, Auditorium mit RLT3	93,5	10,8
7	Klassenzimmer/Werkstatt mit RLT1	57,5	6,7
8	Verkehrsfläche mit RLT1	26,5	3,1
9			

☐ 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/kühlte Nettogrundfläche.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

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

³ nur Hilfsenergiebedarf

Hotgenroth Software AG, Energieberater 18599 12.1.0

⁴ nur bei Neubau

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

ENERGIEAUSWEIS

für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 20. Juli 2022

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

Vorschau

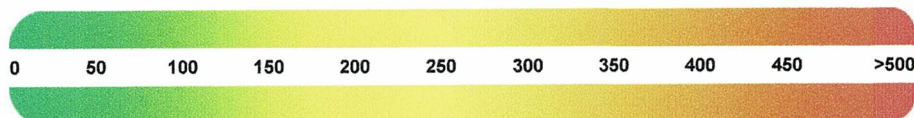
(Ausweis rechtlich nicht gültig)

3

Endenergieverbrauch



- ☐ Warmwasser enthalten
☐ Kühlung enthalten



Der Wert enthält den Stromverbrauch für

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

Verbrauchserfassung

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

- ☐ weitere Einträge in Anlage

Primärenergieverbrauch dieses Gebäudes

Treibhausgasemissionen dieses Gebäudes (in CO₂-Äquivalenten)

Gebäudenutzung

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

Erläuterungen zum Verfahren

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

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

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

³ gegebenenfalls auch Leerzuschläge in kWh

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 20. Juli 2022

Empfehlungen des Ausstellers

Vorschau

(Ausweis rechtlich nicht gültig)

4

Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung

Maßnahmen zur kostengünstigen Verbesserung der Energieeffizienz sind

☐ möglich

☒ nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

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

☐ weitere Einträge im Anhang

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

Genauere Angaben zu den Empfehlungen sind erhältlich bei/unter:

Ingenieurbüro Imhoff
Wipperstraße 10, 12055 Berlin

Ergänzende Erläuterungen zu den Angaben im Energieausweis (Angaben freiwillig)

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

ENERGIEAUSWEIS

für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 20. Juli 2022

Erläuterungen

5

Angabe Gebäudeteil – Seite 1

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

Erneuerbare Energien – Seite 1

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

Energiebedarf – Seite 2

Der Energiebedarf wird hier durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf für die Anteile Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Baunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere 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 sogenannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z.B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz sowie eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung. Die angegebenen Vergleichswerte geben für das Gebäude die Anforderungen des GEG an, das zum Zeitpunkt der Ausstellung des Energieausweises galt. Sie sind im Fall eines Neubaus oder einer Modernisierung des Gebäudes, die nach den Vorgaben des § 50 Absatz 1 Nummer 2 GEG durchgeführt wird, einzuhalten. Bei Bestandsgebäuden dienen sie zur Orientierung hinsichtlich der energetischen Qualität des Gebäudes.

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

Wärmeschutz – Seite 2

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

Endenergiebedarf – Seite 2

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

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien – Seite 2

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

Endenergieverbrauch – Seite 3

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

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

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

Primärenergieverbrauch – Seite 3

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

Treibhausgasemissionen – Seite 2 und 3

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

Pflichtangaben für Immobilienanzeigen – Seite 2 und 3

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

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises