



WÄRMESCHUTZNACHWEIS nach GEG 2023 / 2024 HIER: Neubau

LPH 4

BAUVORHABEN: Erweiterung Grundschule Stickgras

Projekt-Nr. 5692-23

BAUORT: Langenwischstr 108
27751 Delmenhorst

BAUHERR: Stadt Delmenhorst
Am Stadtwall 1
27749 Delmenhorst



PLANER:	Haslop Kruse und Partner Architekten mbH Rembertistraße 32 28203 Bremen	Tel 0421 33 75 400 Fax 0421 3328589
AUFSTELLER:	pb+ Ingenieurgruppe AG Henrich-Focke-Straße 13 28199 Bremen	Telefon 0421/ 17 46 3-0 Telefax 0421/ 17 46 3-33 e-mail: info@pb-plus.de
SACHBEARBEITER:	Sabine Rohde	Telefon 0421/ 17 46 3-47

Aufgestellt: Bremen, 05.03.2025, angepasst 23.06.2026

Dipl.-Ing. Sabine Rohde

ppa. Dipl.-Ing. L. Köster
Beratender Ingenieur



Inhalt

WÄRMESCHUTZNACHWEIS nach GEG 2023 / 2024.....	
HIER: Neubau LP3	1
Vorbemerkungen/Konstruktionsbeschreibung:	4
Anlagentechnik	5
Thermische Hülle und Wärmebrückenfreiheit	5
Thermische Hülle	6
Zonierung	6
Sommerlicher Wärmeschutz	8
Energetische Qualität	8
Erneuerbare Energien	9
Berechnung Gebäude	10
Hüllfläche	
Endenergiebedarfe	
Nutzenergiebedarfe	
Primärenergiebedarf	
Bewertung nach GEG Anforderungen	
Zonen	
Anlagentechnik	
Anhang verwendete Normen	
Anhang Brennstoffdaten	
Anhang U Werte	

Vorbemerkungen/Konstruktionsbeschreibung:

Es handelt sich bei dem geplanten Gebäude um den Neubau eines Schulgebäudes mit Klassenräumen und einer Mensa mit Küche. Das Gebäude erhält drei Satteldächer und einen Flachdachbereich.

Der Nachweis wird für ein Nichtwohngebäude nach DIN 18599, Berechnungsverfahren nach GEG 2024, Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen, auf die Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes geführt.

Als Grundlage dienen die z. Zt. gültigen Vorschriften sowie die Entwurfszeichnungen des Architekten vom 17.12.2025 (Planstand LP 4 Bauantrag).

Die Betreuung des Gebäudes in haustechnischer Sicht obliegt:

Bruns und Partner Ingenieurgesellschaft
Buschhöhe 6
28357 Bremen
Tel.:0421 207410

Folgende Randbedingungen liegen dem Nachweis zu Grunde:

Bauteile:

- Fenster Lochfassade u Dachfläche $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Dachflächenfenster, Dachausstieg $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- PR Fassade im EG $U_w = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Außentüren $U_d = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
- RWA $U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Flachdach $30 \text{ cm WLK 035 } U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Schrägdach $26 \text{ cm WLK 035 als Zwischensparrendämmung}$
 $\text{und } 3,5 \text{ cm WLK 047 als Aufsparrendämmung}$
 $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Außenwand Verblender $22 \text{ cm WLK 035 } U = 0,183 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Decke Außenluft von unten $4 \text{ cm oberhalb WLK 035 und}$
 $18 \text{ cm WLK 035 unterhalb}$
 $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Bodenplatte UG $10 \text{ cm WLK 035 oberhalb und } 6 \text{ cm WLK 035,}$
 $\text{unter der Bodenplatte } U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Wärmebrücken $\text{psch. nach Beiblatt 2 - } U_{wb} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$

Anlagentechnik

Das Gebäude erhält eine Wärmepumpentechnik, die zum großen Teil über Eigenstrom aus der PV Anlage auf den Dächern versorgt wird.

Für das Gebäude ist ein Luftdichtigkeitstest vorgesehen.

Anlagentechnik Zusammenfassung

- | | |
|---------------------|--|
| • Dichtheitsprüfung | ja (Blower Door $n \leq 0,6$ l/h) |
| • Solarthermie | nein |
| • PV Anlage | ja, 133 kWp |
| • Wärmepumpe | ja |
| • Kühlung | Büros und Klassenräume über Wärmepumpe |
| • Klimatisierung | nein |
| • Heizung | über Wärmepumpe |
| • Warmwasser | wie Heizung für Küche und Mensa,
übrige Räume dezentral
kein WW in Klassenräumen |
| • Lüftung | Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung |
| • Sonnenschutz | Außenliegend $F_c = 0,30$,
tw. Sonnenschutzverglasung $g < 0,4$ s. Nachweis |

Thermische Hülle und Wärmebrückenfreiheit

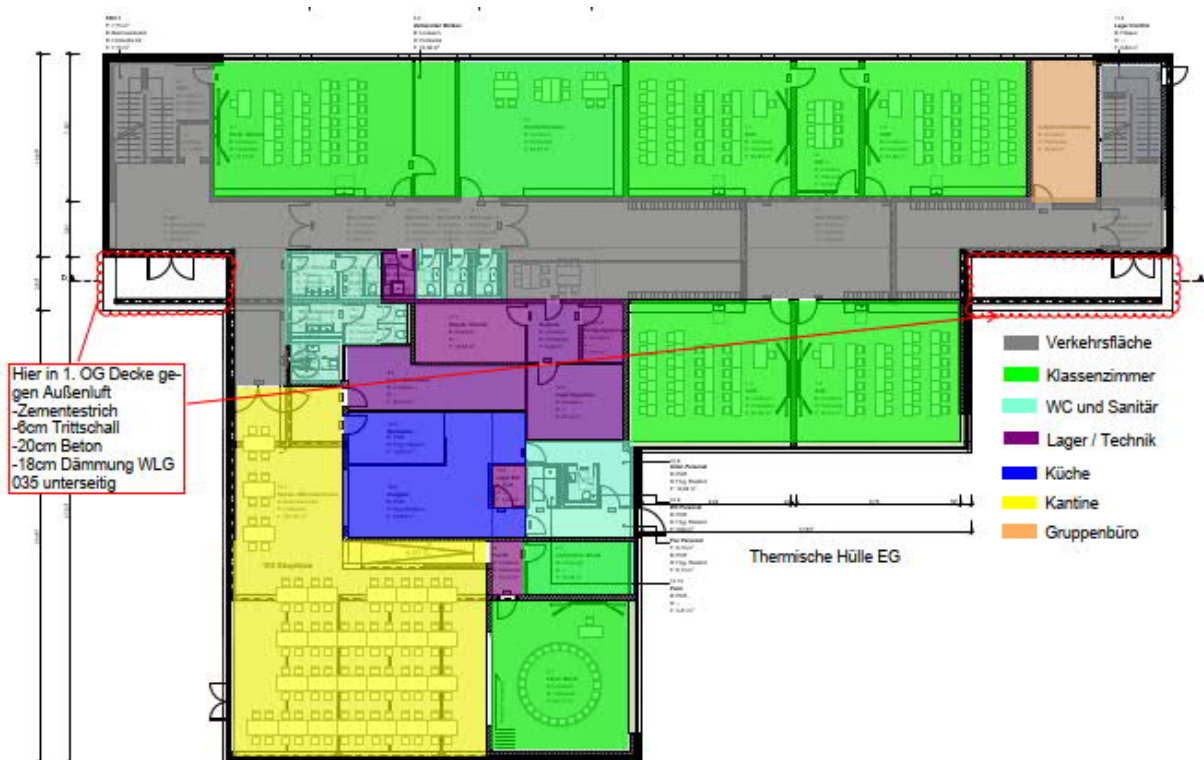
Die thermische Hülle wird von den Außenwänden, den Dächern (Flachdach und Schrägdächer) und der Bodenplatte gebildet. In Teilbereichen springt das Gebäude im Erdgeschoß zurück, hier bildet die Decke über OG die thermische Hülle gegen Außenluft von unten.

Thermische Hülle

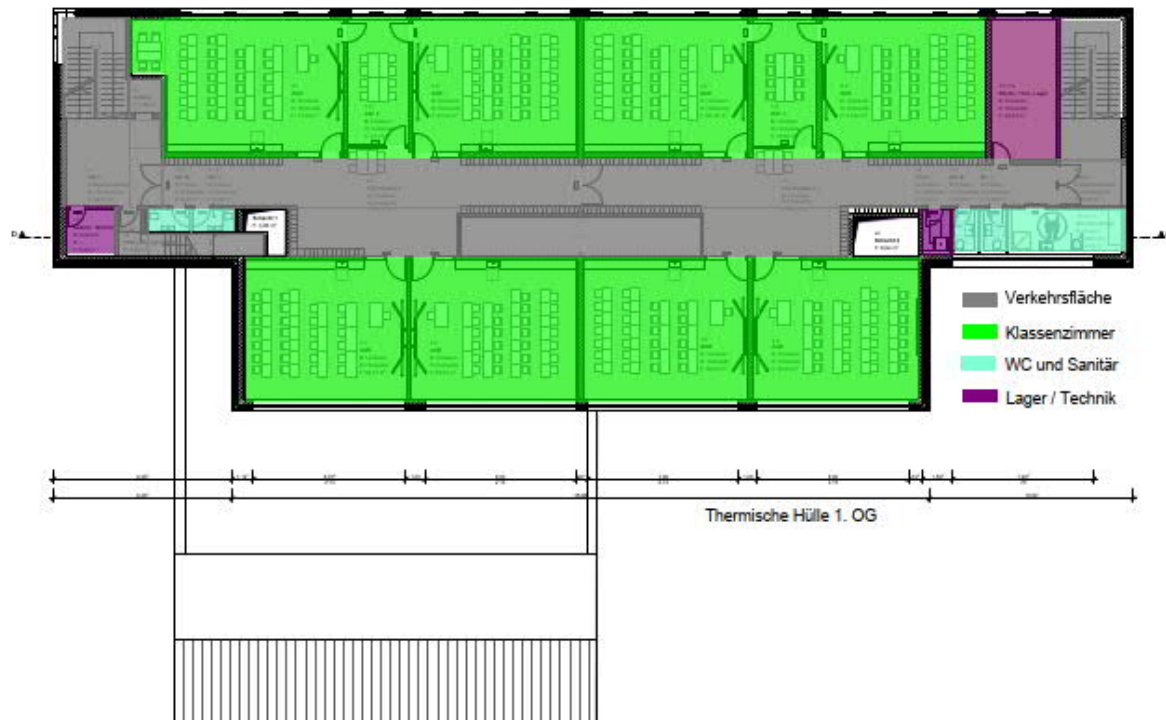


Zonierung

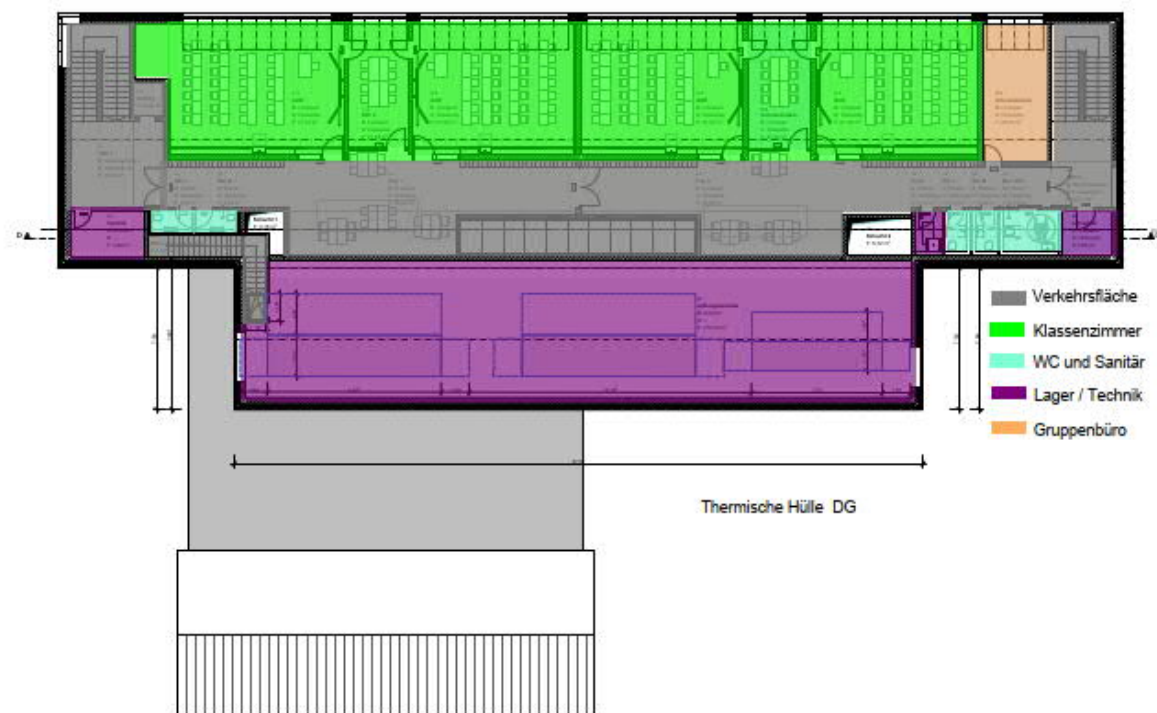
Erdgeschoß



1. Obergeschoß



Dachgeschoß



Für die gesamte Konstruktion wird in dieser Leistungsphase nur der pauschale Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{wB} = 0,05$ angesetzt. Eine möglichst wärmebrückenfreie Befestigung ist vorzusehen. Zuschläge für Konsolanker für Sturzabfangungen können in einer späteren Planungsphase genauer nachgewiesen werden und sind jetzt auch nur über den allgemeinen Wärmebrückenzuschlag berücksichtigt.

Es wird ein pauschaler Wärmebrückenzuschlag von $U_{wb} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ nach Beiblatt 2 gewählt. Alle Detailpunkte sind sorgfältig auszuführen. Hier ist insbesondere auf Luftdichtigkeit und Wärmebrückenfreiheit zu achten.

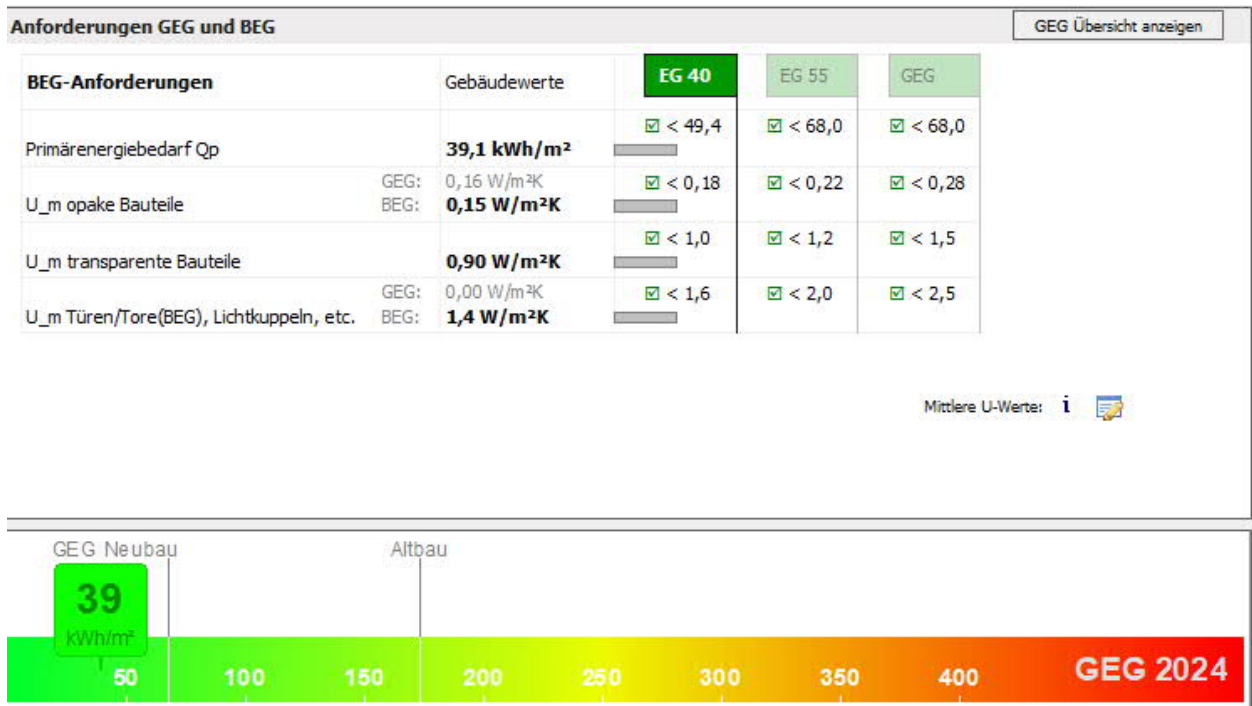
Sommerlicher Wärmeschutz

Ein Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz wird gemäß DIN 4108-2; 2013 erforderlich, siehe gesonderte Berechnungen.

Es wird außenliegender Sonnenschutz angeordnet ($F_c = 0,30$).

Energetische Qualität

Das Gebäude entspricht den Anforderungen an GEG 2023 und erfüllt die Voraussetzungen für BEG 40 in Bezug auf Hüllfläche und Primärenergiebedarf.



Erneuerbare Energien

Die Nutzung von erneuerbaren Energien für diese Baumaßnahme ist gemäß GEG § 10 und § 44 nachzuweisen. Es wird durch eine ausreichende Unterschreitung der Anforderungswerte in Verbindung mit der Nutzung der Wärmepumpe nachgewiesen.

Weitere Hinweise:

- Die gewählten Schichtaufbauten der einzelnen Bauteile behandeln nur die wärmetechnisch relevanten Schichten; zusätzlich erforderliche Abdichtungen/Dampfsperren usw. sind gesondert zu wählen.
- Die gewählten Baustoffe können durch wärmetechnisch gleichwertige Produkte ersetzt werden, wenn diese auch den Anforderungen in statischer Hinsicht genügen.
- Die im Nachweis gewählten Parameter für die Heizungs- und Lüftungsanlage wurden im Zuge der Bearbeitung mit dem beauftragten Planer für Haustechnik abgestimmt und in die Berechnung übernommen. Der im Rahmen dieser Berechnung ausgewiesene Heizwärmebedarf kann nicht für die Dimensionierung der Haus- und Heiztechnik herangezogen werden. Hierfür sind seitens der Haustechnik eigene Berechnungen (Heizlastberechnung) anzufertigen.
- Die sich im Rahmen dieser Berechnung ergebende Anlagenaufwandszahl ist durch Wahl haustechnischer Komponenten und nach Abschluss der Bauausführung durch den Haustechnikplaner rechnerisch zu bestätigen
- Wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energiebedarf.

Stickgras Neubau LP 5 Arbeitsstand



Gebäude: Grundschole Stickgras Neubau LP4
27751 Delmenhorst, Langenwischstr. 108

Auftraggeber:
Stadt Delmenhorst
Am Stadtwall 1
27749 Delmenhorst

Variante: -

Erstellt von:

Erstellt am: 02.10.2024

Geändert am: 24.06.2026

24.06.2026

(Datum)

(Unterschrift)

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr:	2025
Baujahr Wärmeerzeugung:	2024
Baujahr Klimaanlage:	2024
Gebäudeart:	Nicht-Wohngebäude
Gebäudetyp:	Neubau

Nettogrundfläche	A_{NGF} :	3034 m ²
Hüllfläche	A:	5226 m ²
Volumen (automatisch aus Zonen-Nettovolumen)	V_e :	15406 m ³
Luftvolumen	V:	12325 m ³

Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

Vollgeschosse	n_G :	3
Geschosshöhe	h_G :	3,00 m
Charakteristische Breite	B:	50,00 m
Charakteristische Länge	L:	30,00 m

Klimareferenzort:	Referenzklima 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

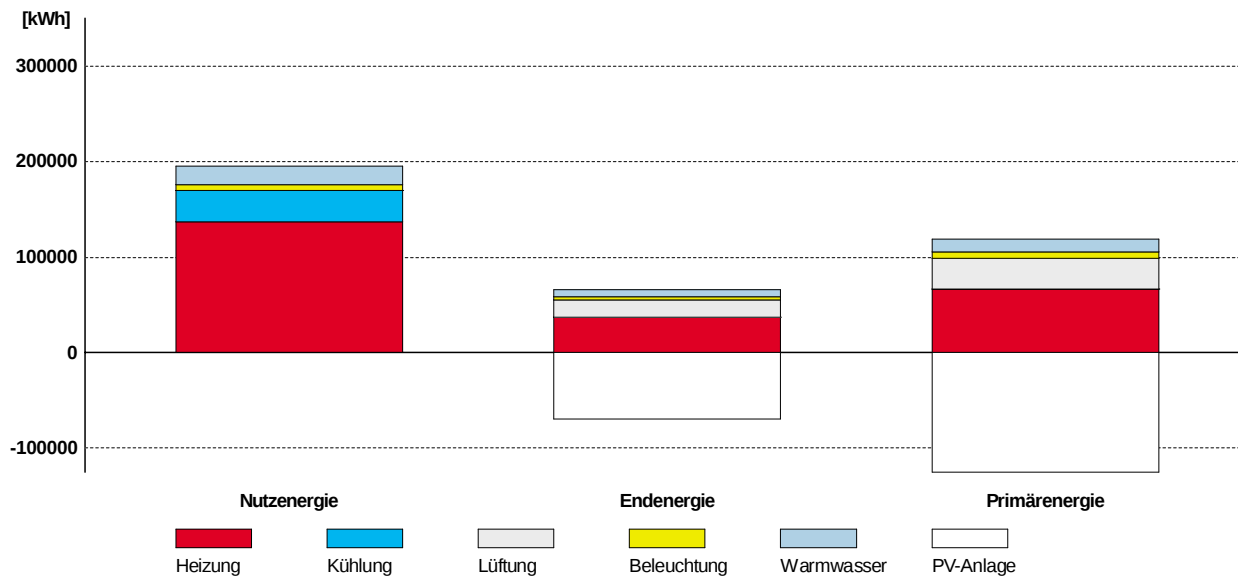
Zonen:

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]	Hüllfläche [m ²]	Konditionierung
1	WC und Sanitärräume in Nichtw...	108,29	3,57	234,56	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
2	Klassenzimmer (Schule), Gruppe...	1375,08	45,32	2008,40	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
3	Lager / Technik	401,59	13,23	817,88	Heizung + Beleuchtung
4	Kantine	207,92	6,85	662,69	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
5	Verkehrsfläche	816,32	26,90	1296,71	Heizung + Beleuchtung
6	Küche in Nichtwohngebäuden	52,45	1,73	97,51	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
7	Gruppenbüro	72,79	2,40	108,54	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Σ		3034,45	Σ	5226,29	

Energiebilanz:

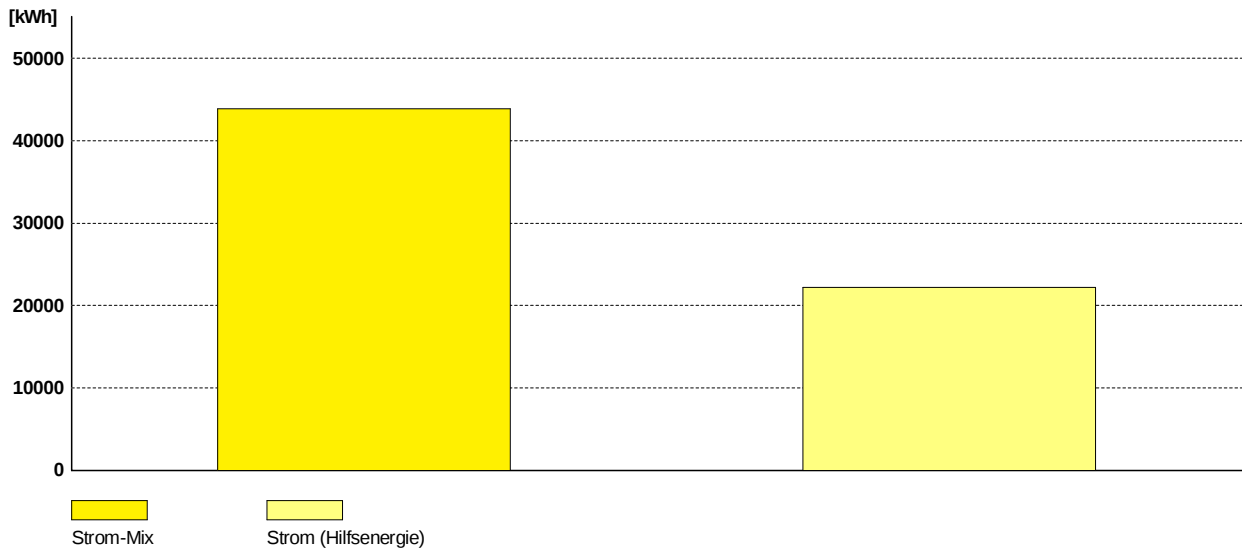
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	195459	136771	33513	0	5734	19440	0
	64,41	45,07	11,04	0	1,89	6,41	0
Endenergie	65955	36979	155	17979	3483	7359	(-69223)
	21,74	12,19	0,05	5,93	1,15	2,43	(-22,81)
Primärenergie	118719	66562	279	32363	6269	13245	(-124602)
	39,12	21,94	0,09	10,67	2,07	4,37	(-41,06)

* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



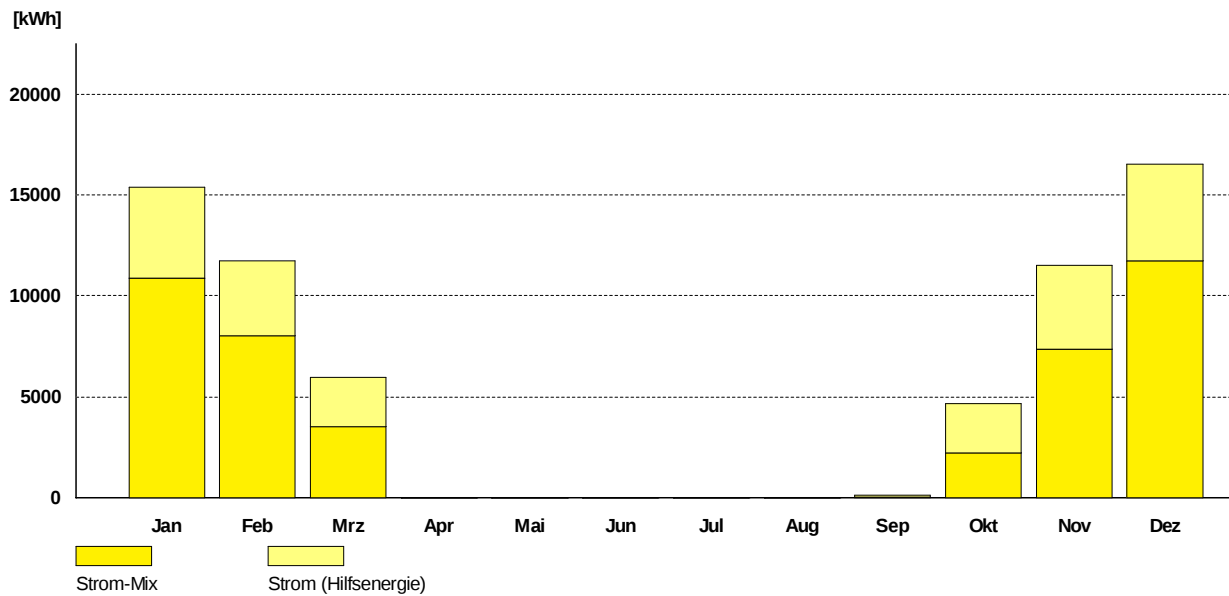
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	43790	36322	109	0	0	7359
Strom (Hilfsenergie)	22166	657	47	17979	3483	0



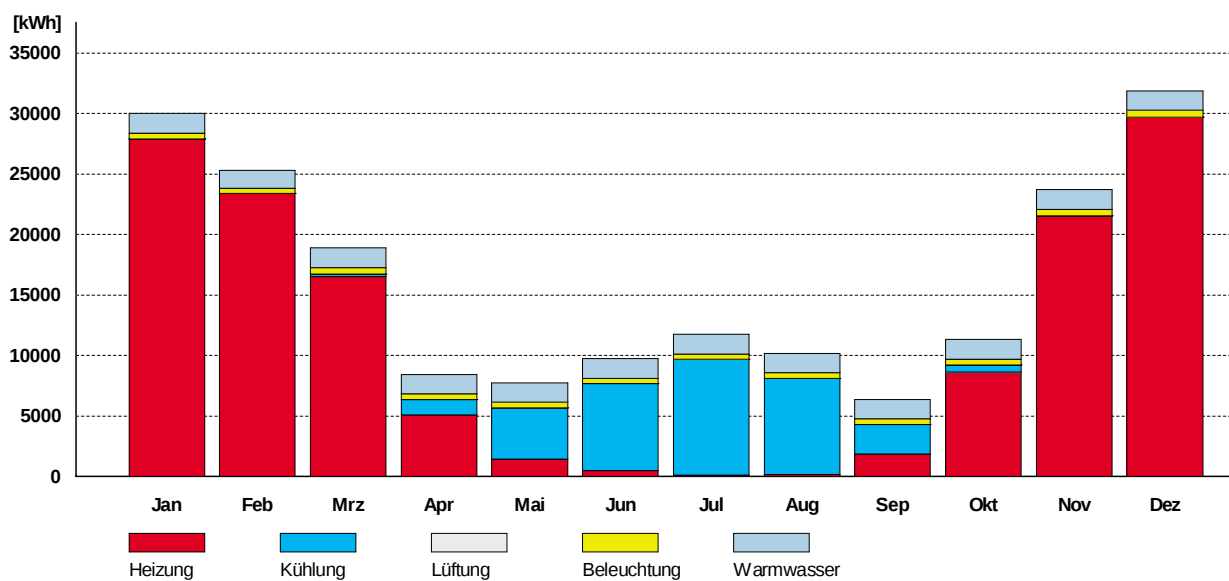
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Strom-Mix	43790	10893	8040	3521	0	0	0	0	0	35	2225	7349	11726
Strom (Hilfsener...	22166	4511	3722	2446	0	0	0	0	0	59	2443	4178	4806
Gesamt	65955	15404	11762	5967	0	0	0	0	0	94	4669	11528	16532



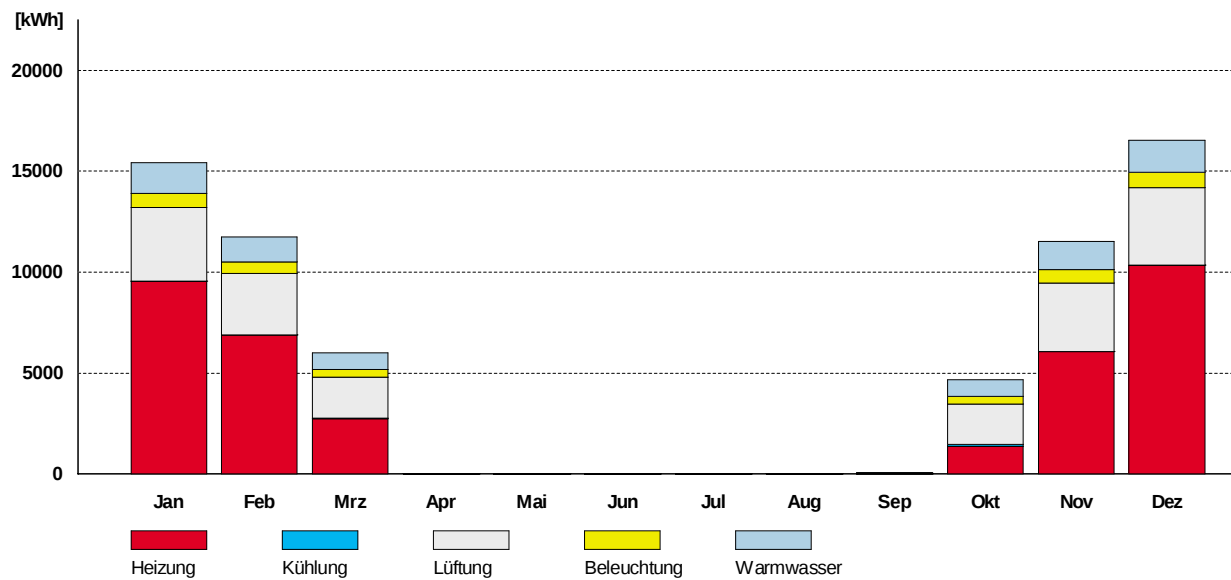
Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	136771	27844	23379	16512	5058	1416	531	95	216	1845	8635	21550	29689
Kühlung	33513	0	0	251	1339	4240	7177	9559	7911	2447	590	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	5734	518	446	476	449	456	439	458	466	464	500	509	556
Warmwasser	19440	1651	1491	1651	1598	1651	1598	1651	1651	1598	1651	1598	1651
Gesamt	195459	30013	25316	18891	8443	7763	9745	11763	10243	6353	11376	23657	31896



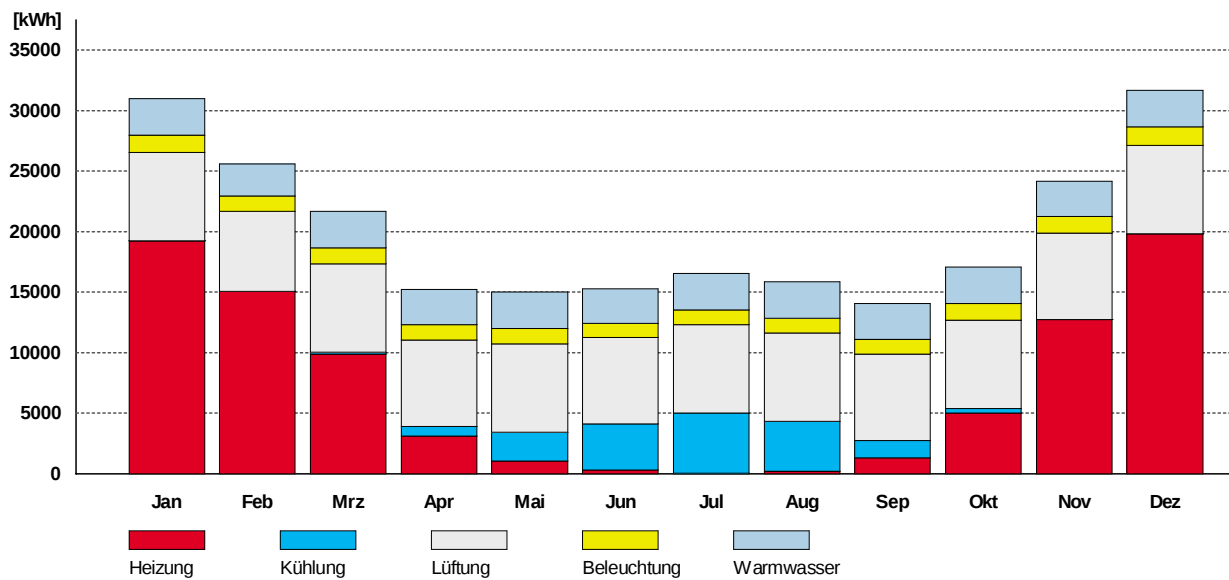
Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	36979	9556	6918	2719	0	0	0	0	0	9	1367	6078	10332
Kühlung	155	0	0	44	0	0	0	0	0	10	102	0	0
Lüftung	17979	3647	3039	2020	0	0	0	0	0	48	2005	3392	3830
Beleuchtung	3483	708	561	358	0	0	0	0	0	9	375	670	802
Warmwasser	7359	1492	1244	827	0	0	0	0	0	20	820	1388	1568
Gesamt	65955	15404	11762	5967	0	0	0	0	0	94	4669	11528	16532



Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	87794	19231	15090	9881	3098	1068	342	85	181	1295	5003	12724	19797
Kühlung	18046	0	0	159	840	2366	3813	4919	4118	1460	372	0	0
Lüftung	86402	7338	6628	7338	7101	7338	7101	7338	7338	7101	7338	7101	7338
Beleuchtung	15719	1425	1224	1302	1225	1243	1197	1249	1272	1271	1372	1402	1537
Warmwasser	35361	3003	2713	3003	2906	3003	2906	3003	3003	2906	3003	2906	3003
Gesamt	243321	30998	25654	21683	15171	15018	15359	16594	15912	14034	17089	24134	31675



Bewertung des Gebäudes entsprechend den GEG-Anforderungen

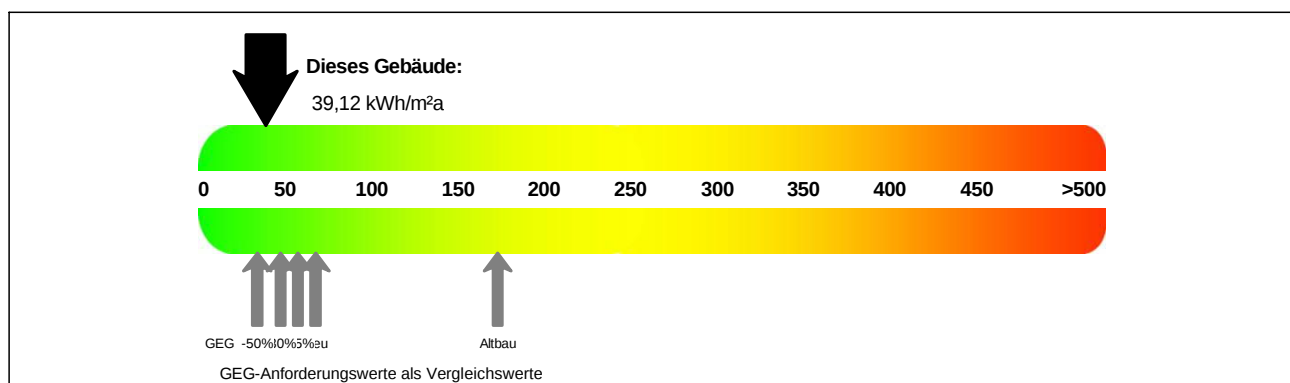
Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m² Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).

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 2024 - Anlage 2 aufgelistet.

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

Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind im GEG 2024 - 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 2024 § 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]	39,12	173,07	67,99	57,79	47,60	34,00
Mittlere U-Werte [W/m ² K]						
- Opake Außenbauteile	0,160	0,560	0,280	0,238	0,196	0,140
- Transparente Außenbauteile	0,900	2,660	1,500	1,275	1,050	0,750

Gebäudeart:		Nicht-Wohngebäude
Gebäudetyp:		Neubau
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	3034 m ²
Hüllfläche	A:	5226 m ²
Volumen	V_e :	15406 m ³

Zone WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden

Bezeichnung der Zone:	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R3, EG-R16, DG-R1, OG1-R5, EG-R1, DG-R19, OG1-R3, EG-R17, OG1-R4, EG-R6, DG-R3, DG-R2, EG-R7, DG-R5, EG-R8, DG-R4, EG-R4, OG1-R2, DG-R18, EG-R2, OG1-R1, EG-R34

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	474,68 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	379,74 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	108,29 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	234,56 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	$H_{T,D,WB}$:	23,5 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	379,74 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	4,28 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	1624,38 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	0,85 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,06 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,16 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,06 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,16 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a	15 m ³ /(h m ²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

Beleuchtung:

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

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:

Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$	0 Wh/m ² d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	0 Wh/m ² d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Nein
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} : 1620,00 m³/h

Abluft:

Volumenstrom V_{ABL} : 1620,00 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} : 1620,00 m³/h
 Luftwechsel $n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$: 4,27 1/h
 Spez. Leistung des Ventilators P_{sp} : 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	28,36	27,09	23,11	16,73	9,78	6,10	2,84	3,40	9,50	16,31	23,97	28,50
Lüftung	20,99	19,49	12,93	5,47	3,20	1,99	0,93	1,11	3,11	5,33	15,07	21,72
Solare Strahlung	0,34	0,26	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,39	0,57
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	8,13	8,13	8,13	7,79	4,45	2,40	0,79	1,15	4,42	7,59	8,13	8,13
Gesamt	57,82	54,96	44,17	30,00	17,43	10,50	4,56	5,67	17,03	29,24	47,55	58,93

* 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	25,11	23,98	20,46	14,81	8,66	5,40	2,51	3,01	8,41	14,44	21,21	25,23
Lüftung	8,27	7,90	6,74	4,88	2,85	1,78	0,83	0,99	2,77	4,76	6,99	8,31
Solare Strahlung	0,34	0,26	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,39	0,57
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	33,72	32,13	27,20	19,69	11,52	7,18	3,34	4,01	11,18	19,20	28,59	34,12

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	2,76	10,92	17,64	21,12	20,49	9,47	1,39	0	0
Solare Strahlung	0,11	0,04	0,61	1,76	1,85	1,95	1,61	1,50	1,04	0,52	0	0
Innere Quellen	5,87	5,78	5,47	5,07	4,90	4,87	4,85	4,85	4,91	5,17	5,62	5,91
Gesamt	5,97	5,82	6,08	9,59	17,67	24,45	27,58	26,84	15,43	7,09	5,62	5,91

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	0,11	0,04	0,61	1,76	1,85	1,95	1,61	1,50	1,04	0,52	0	0
Innere Quellen	0,31	0,27	0,14	0,01	0	0	0,00	0	0,01	0,03	0,20	0,32
Gesamt	0,41	0,31	0,76	1,77	1,85	1,95	1,61	1,50	1,05	0,56	0,20	0,32

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,92	19,97	20,12	20,37	20,63	20,77	20,89	20,87	20,64	20,38	20,09	19,92
Nicht-Nutzungszeit	17,75	17,90	18,35	19,08	19,88	20,30	20,68	20,61	19,91	19,13	18,25	17,74

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

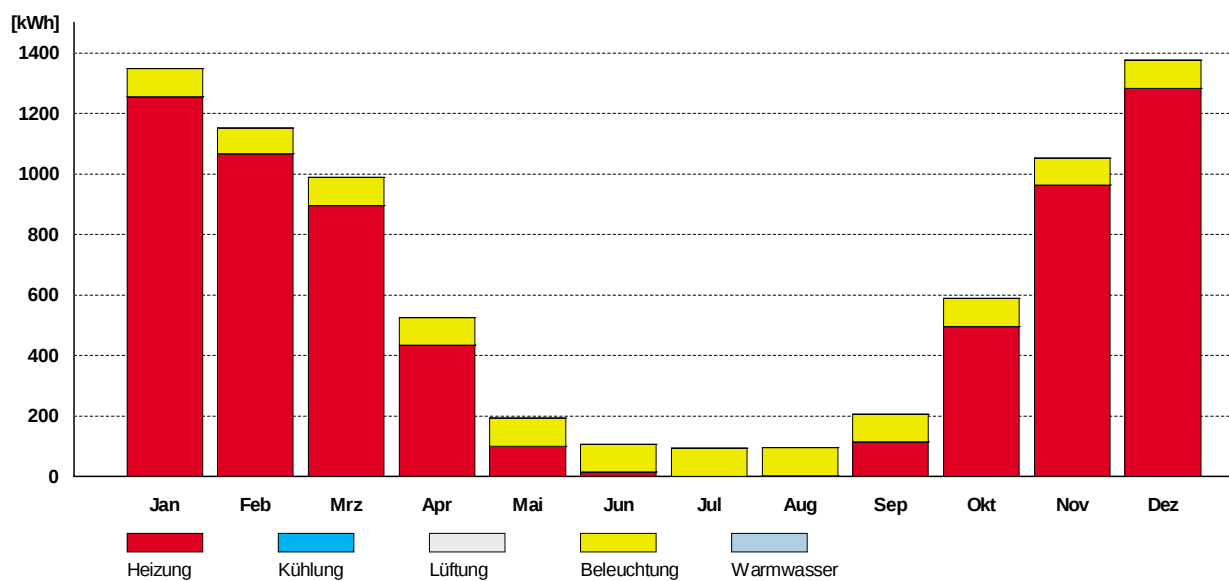
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	7727	6625	0	0	1102	0
	71,35	61,18	0	0	10,17	0
Endenergie	7671	2284	0	4174	1212	0
	70,83	21,09	0	38,55	11,19	0
Primärenergie	13807	4112	0	7514	2182	0
	127,50	37,97	0	69,39	20,15	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	2247	2247	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	5424	38	0	4174	1212	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	6625	1254	1067	895	436	101	14	0	2	115	494	963	1283
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	1102	94	85	94	91	94	91	94	94	91	94	91	94
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	7727	1348	1152	989	526	195	105	94	95	206	588	1054	1377



Zone Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)

Bezeichnung der Zone:	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)
Nutzungsprofil:	8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)
Konditionierung:	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	OG1-R8, EG-R10, OG1-R12, EG-R29, OG1-R10, DG-R7, OG1-R13, OG1-R6, OG1-R7, OG1-R14, DG-R9, EG-R9, OG1-R15, EG-R11, DG-R10, EG-R28, DG-R11, EG-R14, DG-R8, EG-R13, EG-R31, OG1-R9, EG-R15, DG-R6, EG-R12, OG1-R11

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	6846,03 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	5476,83 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	1375,08 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	2008,40 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	$H_{T,D,WB}$:	200,8 W/K
Nutzungsprofil:		8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	5476,83 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	2,51 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	13750,83 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	0,85 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00

Luftwechselrate - Nutzungstage:

Infiltration	n_{inf}	0,06 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,16 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,06 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,16 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a	10 m ³ /(h m ²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

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

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:

Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$	100 Wh/m ² d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	20 Wh/m ² d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Nein
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} :	1620,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL} :	1620,00 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_{sp} :	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	383,27	366,03	312,37	226,13	132,23	82,40	38,33	45,99	128,40	220,38	323,87	385,19
Lüftung	188,62	176,83	128,46	78,28	45,78	28,53	13,27	15,92	44,45	76,29	143,33	193,20
Solare Strahlung	3,10	2,42	0,87	0	0	0	0	0	0,16	1,51	3,03	3,84
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	129,06	129,06	129,06	47,42	1,65	0	0	0	10,00	116,91	129,06	129,06
Gesamt	704,06	674,34	570,76	351,83	179,65	110,93	51,60	61,91	183,01	415,10	599,29	711,29

* 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	343,30	327,85	279,79	202,55	118,44	73,81	34,33	41,20	115,00	197,40	290,09	345,01
Lüftung	118,84	113,50	96,86	70,12	41,00	25,55	11,88	14,26	39,81	68,34	100,42	119,44
Solare Strahlung	3,10	2,42	0,87	0	0	0	0	0	0,16	1,51	3,03	3,84
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	465,25	443,77	377,52	272,66	159,44	99,36	46,21	55,46	154,98	267,25	393,54	468,29

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	25,61	70,39	109,18	127,79	124,74	61,40	16,33	0	0
Solare Strahlung	62,12	67,59	132,54	226,73	246,76	257,74	243,37	207,37	170,07	125,74	52,13	33,85
Innere Quellen	194,25	191,81	187,48	181,75	178,46	177,49	177,74	178,24	180,21	185,71	191,65	197,01
Gesamt	256,37	259,39	320,02	434,08	495,61	544,41	548,91	510,34	411,68	327,77	243,78	230,86

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	62,12	67,59	132,54	226,73	246,76	257,74	243,37	207,37	170,07	125,74	52,13	33,85
Innere Quellen	6,79	6,02	2,75	0	0	0,36	0,02	0,03	0	0	4,83	7,39
Gesamt	68,91	73,61	135,29	226,73	246,76	258,10	243,39	207,40	170,07	125,74	56,96	41,24

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,63	19,69	19,88	20,19	20,53	20,71	20,86	20,84	20,54	20,21	19,84	19,62
Nicht-Nutzungszeit	17,69	17,84	18,30	19,04	19,86	20,29	20,67	20,60	19,89	19,09	18,20	17,67

Senken / Quellen für die Kühlung:**Senken Nutzungszeiten:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	456,23	436,68	375,85	278,09	171,63	115,14	65,18	73,87	167,29	271,57	388,89	458,41
Lüftung	326,15	310,43	249,83	154,39	64,13	43,02	24,35	27,60	62,50	160,37	267,32	331,17
Solare Strahlung	3,10	2,42	0,87	0	0	0	0	0	0,16	1,51	3,03	3,84
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	785,49	749,53	626,55	432,48	235,76	158,17	89,53	101,46	229,95	433,45	659,24	793,41

Senken Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	456,23	436,68	375,85	278,09	171,63	115,14	65,18	73,87	167,29	271,57	388,89	458,41
Lüftung	149,57	143,16	123,21	91,16	56,27	37,75	21,37	24,22	54,84	89,03	127,49	150,28
Solare Strahlung	3,10	2,42	0,87	0	0	0	0	0	0,16	1,51	3,03	3,84
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	608,90	582,26	499,93	369,25	227,90	152,89	86,54	98,08	222,29	362,11	519,41	612,52

Quellen Nutzungszeiten:

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	8,42	54,70	79,95	75,74	0	0	0	0
Solare Strahlung	62,12	67,59	132,54	226,73	246,76	257,74	243,37	207,37	170,07	125,74	52,13	33,85
Innere Quellen	194,25	191,81	187,48	181,75	178,46	177,72	177,75	178,26	180,21	185,71	191,65	197,01
Gesamt	256,37	259,39	320,02	408,47	433,64	490,16	501,07	461,37	350,28	311,44	243,78	230,86

Quellen Nicht-Nutzungszeiten:

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	62,12	67,59	132,54	226,73	246,76	257,74	243,37	207,37	170,07	125,74	52,13	33,85
Innere Quellen	6,79	6,02	2,75	0	0	0,09	0,00	0,01	0	0	4,83	7,39
Gesamt	68,91	73,61	135,29	226,73	246,76	257,83	243,38	207,37	170,07	125,74	56,96	41,24

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Nicht-Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

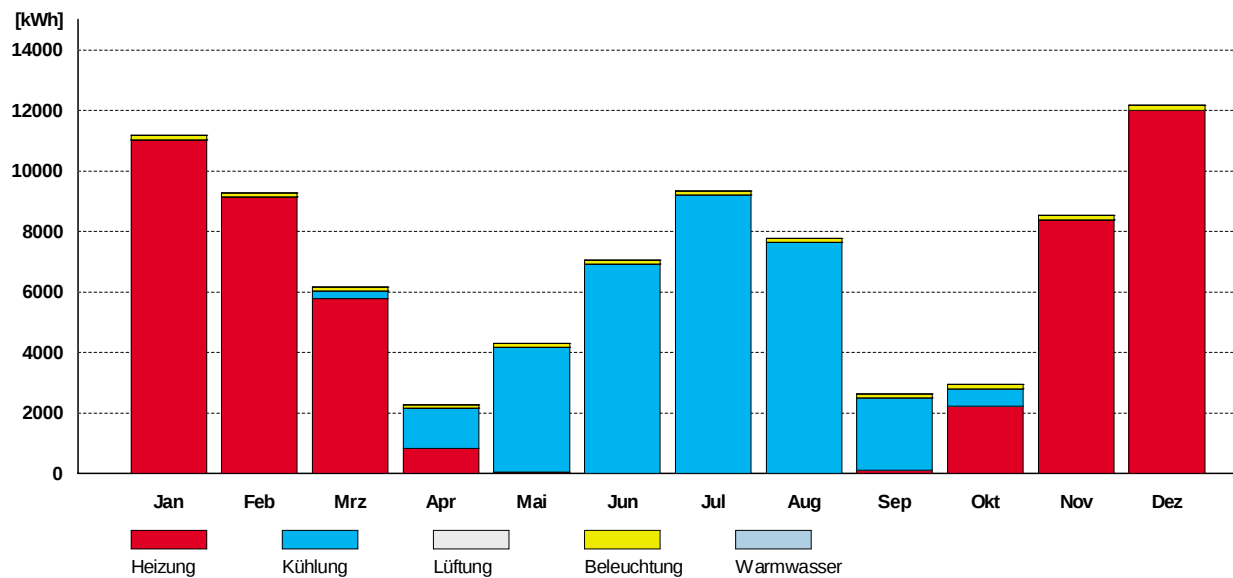
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	83609	49497	32448	0	1663	0
	60,80	36,00	23,60	0	1,21	0
Endenergie	50414	18205	9702	19595	2911	0
	36,66	13,24	7,06	14,25	2,12	0
Primärenergie	90744	32770	17464	35271	5240	0
	65,99	23,83	12,70	25,65	3,81	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	25726	17793	7932	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	24688	412	1770	19595	2911	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	49497	11036	9147	5770	813	48	0	0	0	88	2223	8377	11996
Kühlung	32448	0	0	251	1320	4122	6929	9191	7654	2397	584	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	1663	160	131	134	123	122	117	124	128	132	149	159	183
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	83609	11195	9278	6156	2256	4292	7046	9315	7782	2618	2956	8536	12179



Zone Lager / Technik

Bezeichnung der Zone:	Lager / Technik
Nutzungsprofil:	20 - Lager, Technik, Archiv
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R24, EG-R5, EG-R23, OG1-R24, OG1-R25, OG1-R21, EG-R32, DG-R21, EG-R25, EG-R39, OG1-R28, EG-R22, OG1-R26, EG-R26, EG-R30, DG-R22

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	1916,39 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	1533,11 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	401,59 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	817,88 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	$H_{T,D,WB}$:	81,8 W/K
Nutzungsprofil:		20 - Lager, Technik, Archiv

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	1533,11 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	0,04 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	60,24 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	1,27 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,09 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,19 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,09 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,19 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a	0 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_{mr}	100 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$	0,98
Raumindex	k	1,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$	0 Wh/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	103,48	98,83	84,34	61,05	35,70	22,25	10,35	12,42	34,67	59,50	87,44	104,00
Lüftung	45,50	43,45	37,08	26,85	15,70	9,78	4,55	5,46	15,24	26,16	38,45	45,73
Solare Strahlung	1,90	1,63	0,63	0	0	0	0	0	0,41	0,81	2,11	2,78
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	30,15	30,15	30,15	29,20	14,95	6,79	1,15	2,71	16,58	28,46	30,15	30,15
Gesamt	181,04	174,06	152,21	117,10	66,35	38,82	16,04	20,59	66,90	114,94	158,15	182,66

* 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	89,92	85,87	73,28	53,05	31,02	19,33	8,99	10,79	30,12	51,70	75,98	90,37
Lüftung	39,54	37,76	32,22	23,33	13,64	8,50	3,95	4,74	13,24	22,73	33,41	39,73
Solare Strahlung	1,90	1,63	0,63	0	0	0	0	0	0,41	0,81	2,11	2,78
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	131,35	125,25	106,14	76,38	44,66	27,83	12,95	15,53	43,78	75,25	111,49	132,88

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	1,56	1,52	5,07	11,04	12,15	13,09	11,06	9,73	7,22	4,54	1,11	0,71
Innere Quellen	4,49	4,20	3,09	1,65	1,00	0,88	0,81	0,81	1,06	2,01	3,63	4,66
Gesamt	6,05	5,72	8,16	12,68	13,16	13,97	11,87	10,54	8,29	6,55	4,74	5,37

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	1,56	1,52	5,07	11,04	12,15	13,09	11,06	9,73	7,22	4,54	1,11	0,71
Innere Quellen	1,32	1,15	0,56	0,01	0	0	0	0	0,00	0,10	0,81	1,42
Gesamt	2,88	2,67	5,62	11,05	12,15	13,09	11,06	9,73	7,23	4,64	1,92	2,12

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,24	20,27	20,38	20,55	20,74	20,84	20,92	20,91	20,74	20,56	20,36	20,23
Nicht-Nutzungszeit	17,72	17,86	18,32	19,06	19,87	20,29	20,67	20,61	19,90	19,11	18,23	17,70

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

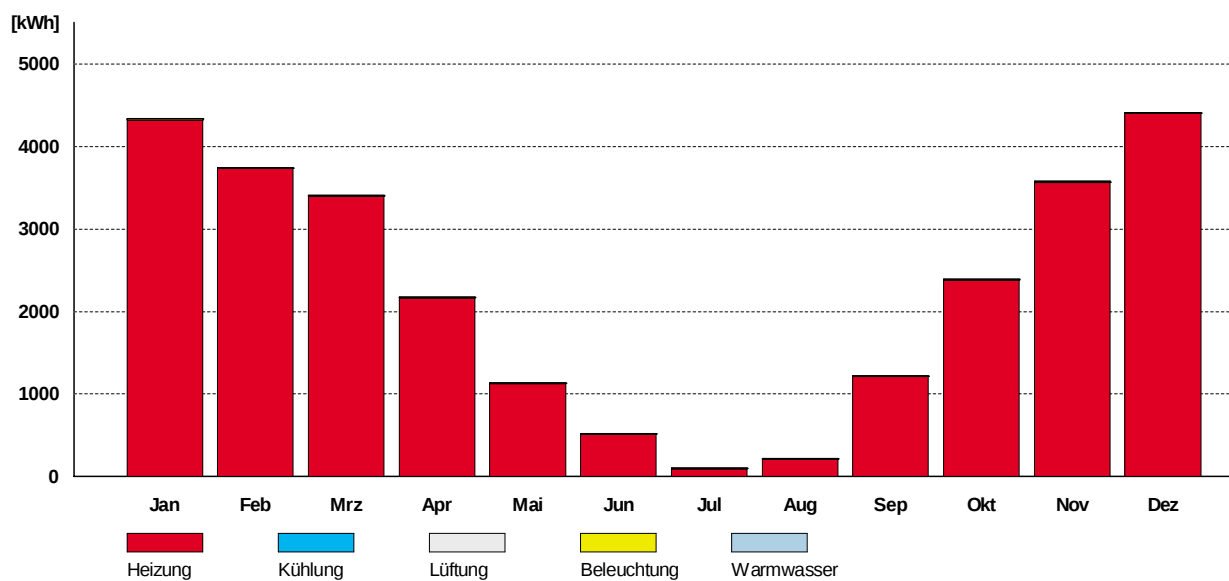
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	27285	27139	0	0	146	0
	67,94	67,58	0	0	0,36	0
Endenergie	9456	9254	0	0	202	0
	23,55	23,04	0	0	0,50	0
Primärenergie	17021	16658	0	0	363	0
	42,38	41,48	0	0	0,90	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	9109	9109	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	347	145	0	0	202	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	27139	4330	3731	3400	2163	1130	511	95	214	1209	2387	3568	4401
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	146	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	27285	4342	3743	3412	2175	1142	523	107	226	1221	2399	3580	4414



Zone Kantine

Bezeichnung der Zone:	Kantine
Nutzungsprofil:	12 - Kantine
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R35, EG-R33

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	1311,74 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	1049,39 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	207,92 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	662,69 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	$H_{T,D,WB}$:	66,3 W/K
Nutzungsprofil:		12 - Kantine

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	1049,39 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	3,57 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	3742,51 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	0,85 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,06 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,16 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,06 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,16 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$	7 h/d

Heizung:

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

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a	18 m ³ /(h m ²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}	1750 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}	0 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_{mr}	200 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A	0,97
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$	0,00
Raumindex	k	2,50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$	175 Wh/m ² d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	10 Wh/m ² d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Nein
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} :	1620,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL} :	1620,00 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_{sp} :	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	97,72	92,70	77,61	56,18	32,85	20,47	9,52	11,43	31,90	54,75	80,46	98,28
Lüftung	26,17	22,65	18,97	13,73	8,03	5,00	2,33	2,79	7,80	13,38	19,66	27,45
Solare Strahlung	1,19	0,95	0,26	0	0	0	0	0	0,17	0,36	1,22	1,58
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	15,61	15,61	15,61	3,88	0,34	0	0	0	0,94	11,29	15,61	15,61
Gesamt	140,69	131,91	112,45	73,79	41,22	25,48	11,85	14,22	40,81	79,78	116,96	142,93

* 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	89,35	84,32	68,68	47,15	27,57	17,18	7,99	9,59	26,77	45,95	72,03	89,90
Lüftung	21,83	20,61	16,79	11,52	6,74	4,20	1,95	2,34	6,54	11,23	17,60	21,97
Solare Strahlung	1,19	0,95	0,26	0	0	0	0	0	0,17	0,36	1,22	1,58
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	112,37	105,88	85,73	58,67	34,31	21,38	9,94	11,93	33,48	57,54	90,86	113,46

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	9,19	17,63	25,39	33,60	36,59	36,12	22,76	14,83	6,77	0
Solare Strahlung	16,32	15,72	36,07	61,95	63,02	64,20	56,29	55,30	46,74	34,02	12,80	8,69
Innere Quellen	42,04	41,69	41,14	40,35	39,94	39,86	39,86	39,92	40,17	40,86	41,68	42,42
Gesamt	58,36	57,42	86,40	119,93	128,35	137,66	132,74	131,34	109,67	89,71	61,24	51,11

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	16,32	15,72	36,07	61,95	63,02	64,20	56,29	55,30	46,74	34,02	12,80	8,69
Innere Quellen	1,19	1,08	0,41	0	0	0	0,00	0,01	0	0	0,87	1,28
Gesamt	17,50	16,80	36,48	61,95	63,02	64,20	56,30	55,31	46,74	34,02	13,67	9,98

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	18,50	18,50	18,60	19,26	19,98	20,37	20,71	20,65	20,01	19,31	18,51	18,50
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,64	19,04	19,78	20,43	20,32	19,09	17,73	17,00	17,00

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

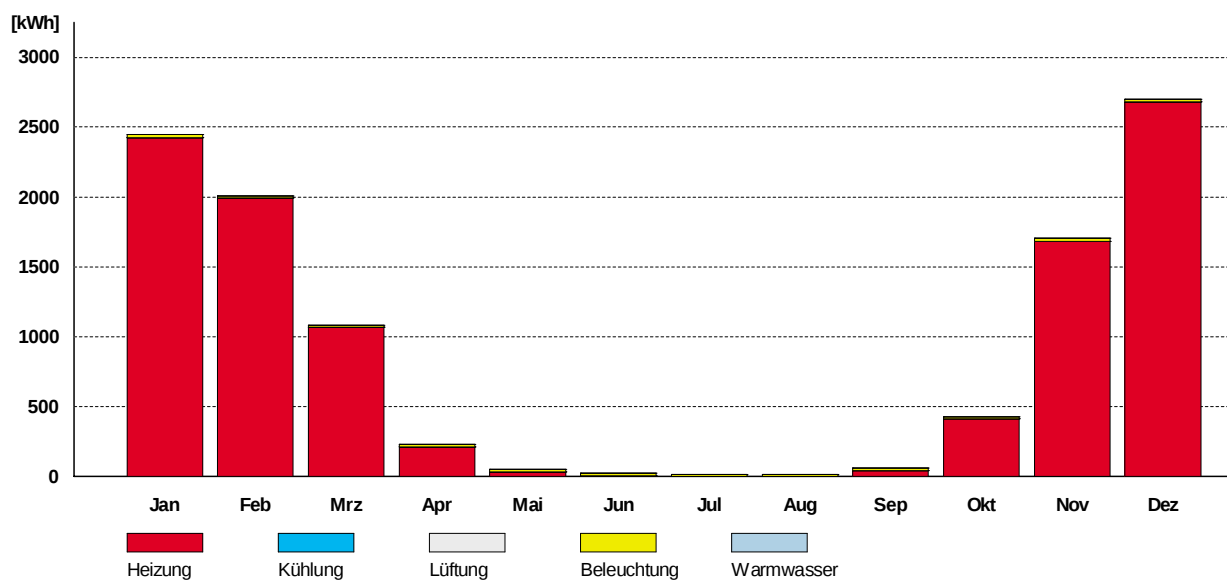
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	10764	10559	0	0	205	0
	51,77	50,79	0	0	0,98	0
Endenergie	10830	3755	0	6666	409	0
	52,09	18,06	0	32,06	1,97	0
Primärenergie	19495	6758	0	11999	737	0
	93,76	32,50	0	57,71	3,54	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	3686	3686	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	7144	68	0	6666	409	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	10559	2426	1995	1067	209	34	6	0	0	45	412	1684	2682
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	205	20	16	16	15	15	14	15	15	16	19	20	23
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	10764	2446	2012	1083	224	49	20	15	15	61	430	1704	2705



Zone Verkehrsfläche

Bezeichnung der Zone:	Verkehrsfläche
Nutzungsprofil:	19 - Verkehrsfläche / unbeheizte Zone
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R20, OG1-R20, EG-R18, OG1-R17, EG-R19, EG-R36, OG1-R23, DG-R16, OG1-R16, DG-R15, DG-R14, DG-R13, OG1-R19, OG1-R18, DG-R17, DG-R20, EG-R21

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	4250,65 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	3400,52 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	816,32 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	1296,71 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	$H_{T,D,WB}$:	129,7 W/K
Nutzungsprofil:		19 - Verkehrsfläche / unbeheizte Zone

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	3400,52 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 I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	1,27 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,09 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,19 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,09 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,19 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a	0 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_{mr}	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	202,18	193,08	164,78	119,29	69,75	43,47	20,22	24,26	67,73	116,25	170,84	203,19
Lüftung	96,83	92,47	78,91	57,13	33,41	20,82	9,68	11,62	32,44	55,68	81,82	97,31
Solare Strahlung	2,02	1,57	0,24	0	0	0	0	0	0,03	0,42	2,24	3,09
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	61,29	61,29	61,29	12,74	0,56	0	0	0	3,17	35,03	61,29	61,29
Gesamt	362,32	348,42	305,22	189,15	103,72	64,29	29,90	35,88	103,37	207,38	316,20	364,88

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

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	175,26	165,40	134,73	93,85	54,88	34,20	15,91	19,09	53,29	91,47	141,30	176,35
Lüftung	83,93	79,21	64,52	44,95	26,28	16,38	7,62	9,14	25,52	43,80	67,67	84,46
Solare Strahlung	2,02	1,57	0,24	0	0	0	0	0	0,03	0,42	2,24	3,09
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	261,21	246,18	199,49	138,80	81,16	50,58	23,53	28,23	78,84	135,69	211,21	263,90

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	27,76	28,17	65,06	117,49	120,93	125,90	110,77	104,72	84,03	59,58	21,68	14,27
Innere Quellen	14,93	14,02	11,82	8,21	6,77	6,34	6,40	6,52	7,24	9,56	13,35	15,75
Gesamt	42,69	42,19	76,88	125,70	127,70	132,24	117,17	111,24	91,27	69,14	35,03	30,02

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	27,76	28,17	65,06	117,49	120,93	125,90	110,77	104,72	84,03	59,58	21,68	14,27
Innere Quellen	2,34	1,92	0,03	0	0	0,30	0,01	0,03	0	0	1,17	2,69
Gesamt	30,10	30,08	65,08	117,49	120,93	126,20	110,79	104,75	84,03	59,58	22,85	16,96

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,46	19,53	19,74	20,09	20,47	20,67	20,85	20,81	20,48	20,11	19,70	19,45
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,77	19,11	19,82	20,45	20,34	19,17	17,85	17,00	17,00

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

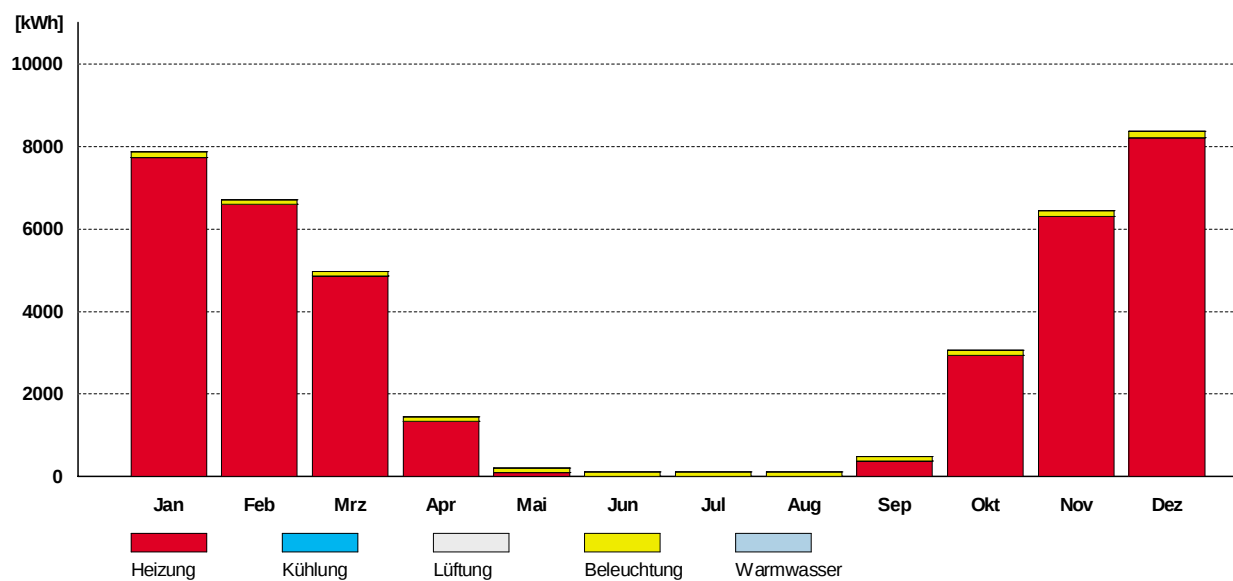
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	39894	38472	0	0	1423	0
	48,87	47,13	0	0	1,74	0
Endenergie	15330	13623	0	0	1707	0
	18,78	16,69	0	0	2,09	0
Primärenergie	27595	24522	0	0	3073	0
	33,80	30,04	0	0	3,76	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	13361	13361	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1969	262	0	0	1707	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	38472	7743	6604	4860	1341	97	0	0	0	373	2935	6298	8221
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	1423	129	111	118	111	113	109	113	115	115	124	127	139
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	39894	7871	6715	4978	1452	210	109	113	115	489	3060	6425	8359



Zone Küche in Nichtwohngebäuden

Bezeichnung der Zone:	Küche in Nichtwohngebäuden
Nutzungsprofil:	14 - Küche (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R37, EG-R38

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	237,94 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	190,36 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	52,45 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	97,51 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	$H_{T,D,WB}$:	9,8 W/K
Nutzungsprofil:		14 - Küche (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	190,36 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	24,80 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	4720,28 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	0,85 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,06 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,16 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,06 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,16 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$	300 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$	300 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$	13 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$	15 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$	4 °C

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$	15 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a	90 m ³ /(h m ²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}	2411 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}	1489 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_{m}	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A	0,96
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$	0,00
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	$q_{l,p}$	56 Wh/m ² d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	1800 Wh/m ² d

Trinkwarmwasser:

Bezeichnung:		Warmwasser - Gewerbeküche, Kantine
Warmwasser-Nutzung:		Gewerbeküche, Kantine
Warmwasser-Bedarf	$q_{w,b,d}$:	0,400 kWh/d je Menü 162 Menüs
Bedarf wird gedeckt in:		in dieser Zone
Tagesbedarf:	n_{sp} :	1 Spitzenzapfungen am Tag ca. 8,6 Liter je Menü

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Nein
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	$t_{v,mech}$:	15,00 h/d
Zuluft:		
Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL} :	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL} :	1620,00 m³/h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL} :	1620,00 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_{sp} :	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	10,94	10,45	8,92	6,45	3,77	2,35	1,09	1,31	3,66	6,29	9,24	10,99
Lüftung	47,27	43,28	25,38	2,78	1,63	1,01	0,47	0,57	1,58	2,71	31,45	49,58
Solare Strahlung	0,18	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,17	0,22
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	3,05	2,90	2,44	1,69	0,93	0,52	0,20	0,28	0,97	1,73	2,58	3,07
Gesamt	61,43	56,75	36,73	10,93	6,33	3,88	1,77	2,16	6,22	10,74	43,44	63,86

* 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	9,70	9,26	7,90	5,72	3,35	2,09	0,97	1,16	3,25	5,58	8,20	9,75
Lüftung	4,18	3,99	3,41	2,47	1,44	0,90	0,42	0,50	1,40	2,40	3,53	4,20
Solare Strahlung	0,18	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,17	0,22
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	14,06	13,38	11,31	8,19	4,79	2,98	1,39	1,67	4,65	7,99	11,90	14,17

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	5,17	33,23	54,91	67,30	64,75	28,79	1,82	0	0
Solare Strahlung	0	0	0,06	0,38	0,49	0,56	0,45	0,35	0,16	0	0	0
Innere Quellen	103,61	103,57	103,41	103,23	103,15	103,13	103,13	103,13	103,16	103,27	103,49	103,63
Gesamt	103,61	103,57	103,47	108,78	136,88	158,60	170,89	168,24	132,11	105,09	103,49	103,63

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	0,06	0,38	0,49	0,56	0,45	0,35	0,16	0	0	0
Innere Quellen	0	0	0	0	0	0,03	0,00	0,00	0	0	0	0
Gesamt	0	0	0,06	0,38	0,49	0,60	0,46	0,35	0,16	0	0	0

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,04	20,09	20,22	20,44	20,67	20,79	20,90	20,89	20,68	20,45	20,19	20,04
Nicht-Nutzungszeit	17,88	18,02	18,46	19,16	19,92	20,33	20,69	20,63	19,96	19,21	18,37	17,87

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

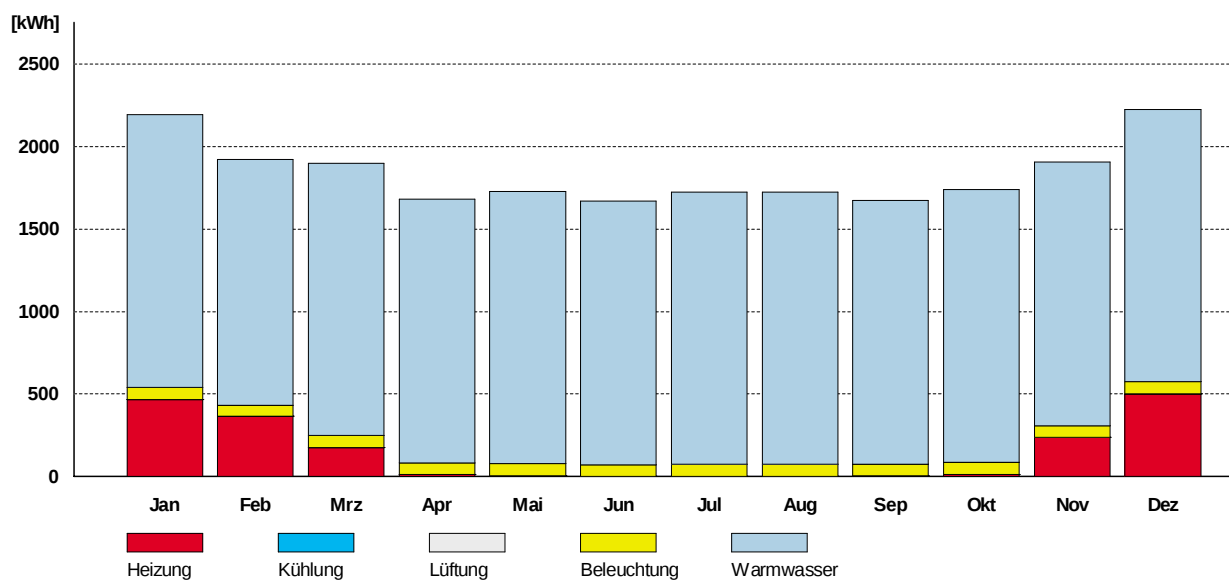
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	22081	1778	0	0	864	19440
	421,02	33,89	0	0	16,47	370,66
Endenergie	38856	667	0	16816	1728	19645
	740,85	12,72	0	320,63	32,94	374,56
Primärenergie	69940	1201	0	30269	3110	35361
	1333,52	22,90	0	577,13	59,29	674,21

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	20296	652	0	0	0	19645
Strom (Hilfsenergie)	18559	16	0	16816	1728	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	1778	467	365	176	13	3	0	0	0	3	13	236	501
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	864	73	66	73	71	73	71	73	73	71	73	71	73
Warmwasser	19440	1651	1491	1651	1598	1651	1598	1651	1651	1598	1651	1598	1651
Gesamt	22081	2192	1923	1901	1682	1727	1669	1724	1724	1672	1738	1905	2226



Zone Gruppenbüro

Bezeichnung der Zone:	Gruppenbüro
Nutzungsprofil:	2 - Gruppenbüro (2 bis 6 Arbeitsplätze)
Konditionierung:	Heizung + Kühlung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R27, DG-R12, OG1-R22

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	368,52 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	294,82 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	72,79 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	108,54 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	$H_{T,D,WB}$:	10,9 W/K
Nutzungsprofil:		2 - Gruppenbüro (2 bis 6 Arbeitsplätze)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	294,82 m ³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	0,99 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	291,16 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	0,85 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,06 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,16 1/h

Luftwechselrate - Wochenende:

Infiltration	n_{inf}	0,06 1/h
Fenster	n_{win}	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$	0,16 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Kühlung:

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{v,op,d}$	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,c,setpoint}$	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,c,max}$	26 °C

Lüftung:

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	V_a	4 m ³ /(h m ²)
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_{mr}	500 lx
Höhe der Nutzebene	h_{Ne}	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	k_A	0,92
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$	0,30
Raumindex	k	1,25
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	$F_{t,n}$	0,70
Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v	0,90
Verschmutzungsfaktor	k_2	0,90

Wärmequellen:

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

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Nein
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} :	1620,00 m³/h

Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL} :	1620,00 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_{sp} :	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	18,99	18,07	15,42	11,17	6,53	4,07	1,89	2,27	6,34	10,88	15,99	19,09
Lüftung	8,09	7,54	5,77	4,10	2,40	1,49	0,69	0,83	2,33	3,99	6,28	8,26
Solare Strahlung	0,22	0,17	0,06	0	0	0	0	0	0,01	0,11	0,21	0,26
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	5,47	5,47	5,47	2,45	0,12	0,00	0	0	1,03	4,20	5,47	5,47
Gesamt	32,76	31,25	26,72	17,71	9,05	5,56	2,59	3,10	9,70	19,19	27,95	33,07

* 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	16,72	15,78	12,85	8,96	5,24	3,26	1,52	1,82	5,09	8,73	13,48	16,83
Lüftung	6,13	5,79	4,72	3,29	1,92	1,20	0,56	0,67	1,87	3,20	4,95	6,17
Solare Strahlung	0,22	0,17	0,06	0	0	0	0	0	0,01	0,11	0,21	0,26
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	23,08	21,74	17,63	12,24	7,16	4,46	2,08	2,49	6,96	12,05	18,64	23,25

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	1,11	2,32	3,39	3,89	3,80	2,05	0,85	0	0
Solare Strahlung	1,16	2,08	3,62	6,96	9,07	10,08	9,77	6,83	4,81	2,91	1,50	0,81
Innere Quellen	8,35	8,21	7,95	7,62	7,47	7,43	7,44	7,48	7,58	7,85	8,25	8,54
Gesamt	9,51	10,29	11,57	15,70	18,86	20,89	21,10	18,11	14,44	11,61	9,75	9,35

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,16	2,08	3,62	6,96	9,07	10,08	9,77	6,83	4,81	2,91	1,50	0,81
Innere Quellen	0,27	0,22	0,06	0	0	0,03	0,00	0,00	0	0	0,14	0,29
Gesamt	1,43	2,30	3,67	6,96	9,07	10,10	9,77	6,84	4,81	2,91	1,65	1,10

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,17	19,19	19,46	19,88	20,35	20,59	20,81	20,77	20,37	19,91	19,40	19,17
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,77	19,11	19,82	20,45	20,34	19,17	17,85	17,00	17,00

Senken / Quellen für die Kühlung:**Senken Nutzungszeiten:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	23,18	22,18	19,09	14,13	8,72	5,85	3,31	3,75	8,50	13,80	19,75	23,29
Lüftung	14,45	13,78	11,35	7,51	3,64	2,44	1,38	1,57	3,60	7,59	12,00	14,62
Solare Strahlung	0,22	0,17	0,06	0	0	0	0	0	0,01	0,11	0,21	0,26
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	37,85	36,13	30,51	21,63	12,36	8,29	4,69	5,32	12,11	21,50	31,97	38,17

Senken Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	23,18	22,18	19,09	14,13	8,72	5,85	3,31	3,75	8,50	13,80	19,75	23,29
Lüftung	8,05	7,71	6,63	4,91	3,03	2,03	1,15	1,30	2,95	4,79	6,86	8,09
Solare Strahlung	0,22	0,17	0,06	0	0	0	0	0	0,01	0,11	0,21	0,26
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	31,45	30,06	25,79	19,03	11,75	7,88	4,46	5,06	11,46	18,70	26,83	31,63

Quellen Nutzungszeiten:

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	0,19	1,58	2,36	2,22	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,16	2,08	3,62	6,96	9,07	10,08	9,77	6,83	4,81	2,91	1,50	0,81
Innere Quellen	8,35	8,21	7,95	7,62	7,47	7,44	7,44	7,48	7,58	7,85	8,25	8,54
Gesamt	9,51	10,29	11,57	14,59	16,73	19,09	19,57	16,53	12,39	10,76	9,75	9,35

Quellen Nicht-Nutzungszeiten:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,16	2,08	3,62	6,96	9,07	10,08	9,77	6,83	4,81	2,91	1,50	0,81
Innere Quellen	0,27	0,22	0,06	0	0	0,01	0,00	0,00	0	0	0,14	0,29
Gesamt	1,43	2,30	3,67	6,96	9,07	10,08	9,77	6,83	4,81	2,91	1,65	1,10

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Nicht-Nutzungszeit	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

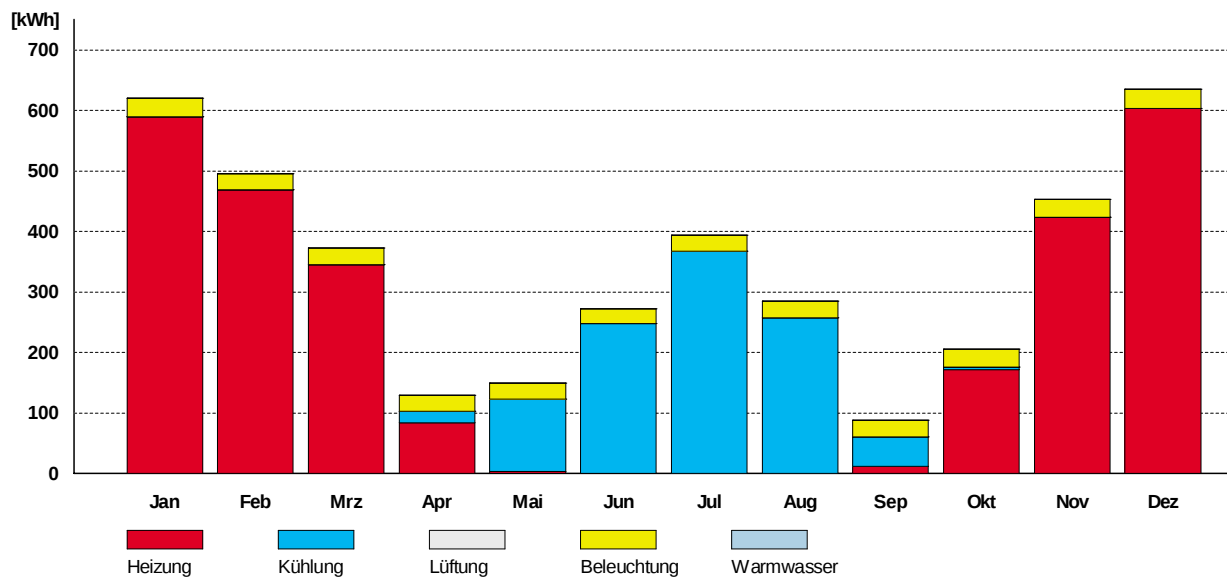
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	4098	2702	1065	0	332	0
	56,30	37,11	14,63	0	4,56	0
Endenergie	2622	986	323	749	564	0
	36,02	13,54	4,44	10,29	7,75	0
Primärenergie	4720	1774	582	1348	1015	0
	64,84	24,38	7,99	18,53	13,94	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	1224	964	260	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1398	22	63	749	564	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	2702	590	469	345	84	3	0	0	0	12	171	423	604
Kühlung	1065	0	0	0	19	118	248	368	257	49	5	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	332	30	26	28	26	26	26	27	27	27	29	29	32
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	4098	619	495	372	129	148	273	394	284	88	205	452	636



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:	Einstufig
Brennstoff:	Strom-Mix
Aufstellort:	in keiner Zone - im Unbeheizten

Nennleistung ¹	Q_N :	256,00 kW
Baujahr:		2024
Wärmepumpentyp:		Luft-Wasser
Betriebsart:		elektrisch angetrieben
Umweltwärme	Q_{in} :	118817 kWh

Mit elektrischer Nachheizung:	Ja
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
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} :	35,00 m³/h
Druckabfall (Primärkreis)	Δp_{prim} :	40,00 kPa
Leistungsbedarf (Sekundärkreis)	$P_{\text{sek,aux}}$:	412 W
Volumenstrom (Sekundärkreis)	V_{sek} :	44,52 m³/h
Druckabfall (Sekundärkreis)	Δp_{sek} :	10,00 kPa

Pufferspeicher: Speicher 1

Baujahr:	2024
Speicher - Nenninhalt (Bereitschaftsteil) ¹ V_s :	5000,00 l

Pufferspeicher mit separater Umwälzpumpe:	Nein
Umgebungstemperatur:	in keiner Zone - im Unbeheizten
Durchschnittlicher Jahreswert θ :	13,00 °C

Heizkreis: Verteilung 1

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden, Klassenzi...	516,30	0,255
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden, Klassenzi...	27,89	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	1325,90	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p variabel	154,37	440,53

Art des Rohrnetzes:	Zweirohrheizung
Auslegungstemperatur:	45/40 °C

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil ¹⁾ [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	WC und Sanitärräume in Nic...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 2	Klassenzimmer (Schule), Gr...	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 3	Lager / Technik	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 4	Kantine	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 5	Verkehrsfläche	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 6	Küche in Nichtwohngebäuden	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung
Übergabe 7	Gruppenbüro	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler - mit Optimierung

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

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

Typ:

Elektro-Durchlauferhitzer

Baujahr:

1990

Brennstoff:

Strom-Mix

TWW-Kreis:**DHWKreis 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Küche in Nichtwohngebäuden	1,00	0,400

Pumpen:

keine

Art der Verteilung:

dezentral / wohnungszentral

Art der Zirkulation:

ohne Zirkulation

Gebäudeart:

Gruppe 1d

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil ¹⁾ [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Küche in Nichtwohngebäuden	100	-	-

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

Kühlungsanlage**Versorgungsbereich:****Kälte-Erzeugung 1****Erzeuger:****Erzeuger 1**

Typ:	Kompressionskälteanlage (wassergekühlt)
Baujahr:	2024
Art des Verdichters:	Kolben-/Scrollverdichter, 10-1500 kW
Art der Regelung:	Zweipunktregelung
Art des Kältemittels:	R134a - oder unbekannt
Freie Kühlung:	Keine freie Rückkühlung
Art Kühlwassereintritt:	konstant
Art des Rückkühlkreises:	geschlossener Kreislauf
Zusatzschalldämpfer:	Nein
Erzeugernutzkälteabgabe	Q_{outg} : 33513,45 kWh
Nennkälteleistungszahl	EER: 4,40

Kältespeicherung:**Keine Kältespeicherung****Primärkreis-Pumpe:****Primärkreispumpe 1**

Laufzeit:	Abschaltung Nachts, Wochenende, Monate ohne Kühlbedarf
Leistungsgeregt:	Nein
Elektronisch adaptierte Pumpe:	Nein
Hydraulische Entkopplung:	Nein
Mit Überstromventil:	Nein
Kältemedium:	Wasser
Spezifische Wärmekapazität	c_{cl} : 4,18 kJ/kgK
Dichte	ρ_{cl} : 1000,00 kg/m ³
Viskosität	ν_{cl} : 1,00 mm/s ²

Rückkühlkreis-Pumpe:

Laufzeit:

Leistungsgeregt:

Elektronisch adaptierte Pumpe:

Hydraulische Entkopplung:

Mit Überstromventil:

Kältemedium:

Spezifische Wärmekapazität

Dichte

Viskosität

Rückkühlkreispumpe 1

Abschaltung Nachts, Wochenende, Monate ohne Kühlbedarf

Nein

Nein

Nein

Nein

Wasser

 c_{cl} : 4,18 kJ/kgK ρ_{cl} : 1000,00 kg/m³ ν_{cl} : 1,00 mm/s²

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

Zuluftvolumenstrom	V_{ZUL} :	1620,00 m³/h
Abluftvolumenstrom	V_{ABL} :	1620,00 m³/h
Warmluft:		Nein
Kaltluft:		Nein
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kompletter Mindestaußenluftvolumenstrom:		Ja
Kreislaufverbundsystem:		Nein

Wärmetauscher:

Wärmerückgewinnungsgrad	80 %
-------------------------	------

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

Name:

PV-Anlage

Gesamtfläche

A: 734,62 m²

Modul-Ausrichtung:

Horizontal

Neigung:

0 °

Peakleistung der Anlage

P_{pk}: 133,70 kW

Systemleistungsfaktor

f_{perf}: 0,7000

Technologie:

kristallin

Stärke der Belüftung:

Unbelüftete Module

Batterie-Nutzkapazität

C_{eff}: 131,04 kWh

Batterietyp:

Lithium-Batterie

PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG

Q_{p,PV}: 124602 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ertrag PV-Anlage	90228	1817	2491	6079	11462	13850	14616	13160	11280	7702	4825	1880	1065
el. Bedarf	135178	17221	14252	12046	8428	8344	8533	9219	8840	7797	9494	13408	17597
nutzbar	69223	1817	2491	6079	8428	8344	8533	9219	8840	7702	4825	1880	1065

Beleuchtung

Beleuchtung der Zone WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden:

Tageslicht:

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 108,29 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:	Leuchtstofflampe - stabförmig, EVG
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 801,36 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten):

Tageslicht:

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 1375,08 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_{w} : 456,53 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:	Nord
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{\text{D65,SNA}}$: 0,543
Minderungsfaktor Rahmen	k_1 : 0,746
Verbauungsindex	l_v : 0,900
Sonnen-/Blendschutz:	kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt
Lampenart:	LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 4901,83 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Lager / Technik:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 401,59 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_{w} : 5,89 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	$\tau_{\text{D65,SNA}}$: 0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1 : 0,700
Verbauungsindex	l_v : 0,900
Sonnen-/Blendschutz:	kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt
Lampenart:	LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 1062,62 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Kantine:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 207,92 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_{w} : 94,41 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	$\tau_{\text{D65,SNA}}$: 0,480
Minderungsfaktor Rahmen	k_1 : 0,800
Verbauungsindex	l_v : 0,900
Sonnen-/Blendschutz:	kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt
Lampenart:	LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 474,35 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Verkehrsfläche:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 816,32 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_{w} : 126,84 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:	Süd
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{\text{D65,SNA}}$: 0,560
Minderungsfaktor Rahmen	k_1 : 0,731
Verbauungsindex	l_v : 0,900
Sonnen-/Blendschutz:	kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt
Lampenart:	LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 1480,00 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Verkehrsfläche:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 2
Fläche des Bereichs	A: 0,00 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 0,00 %
Fensterfläche	A_{w} : 0,00 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:		Süd
Lichttransmissionsgrad	τ_{D65} :	0,56
Minderungsfaktor Rahmen	k_1 :	0,73

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		Leuchtstofflampe - stabförmig, EVG
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	0,00 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Küche in Nichtwohngebäuden:**Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	52,45 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:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	442,97 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Beleuchtung der Zone Gruppenbüro:**Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A:	72,79 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} :	100,00 %
Fensterfläche	A_w :	20,37 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$:	100,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br} :	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St} :	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Nord
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65, SNA}$:	0,556
Minderungsfaktor Rahmen	k_1 :	0,736
Verbauungsindex	l_v :	0,900
Sonnen-/Blendschutz:		kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:		einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P:	475,80 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein
Konstantlichtkontrolle:		Nein

Übersicht der verwendeten Normen und Verordnungen

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

Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert H_i kWh/Einheit	Brennwert H_s kWh/Einheit	Verhältnis H_s/H_i *
Strom	kWh	1,00		

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

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Strom	kWh	19,2	19,20	50

	Primär- energie- faktor	CO ₂ - Emissionen g/kWh	SO ₂ - Emissionen g/kWh	NO _x - Emissionen g/kWh
Strom	1,80	560	1,111	0,583

Anhang - U - Wert - Ermittlung

Katalogkennung: 1.3.5						
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	OSB-Platten (DIN 12524)		2,50	0,130	650,0	0,19
2	Polyethylenfolie nach DIN 12524		0,05	0,330	960,0	0,00
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)		24,00	0,130	500,0	1,85
4	GUTEX Multiplex-top N+F (Unterdeckplatte)		3,50	0,047	200,0	0,74
5	Diffusionsoffene Unterspannbahn		0,02	0,500	600,0	0,00
6	stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)		2,00	-	1,3	---
7	Konstruktionsholz nach EN 12524		2,00	-	500,0	---
8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524		2,00	-	2000,0	---
						R = 2,79
1	Gipskartonplatten nach DIN 12524		2,50	0,250	900,0	0,10
2	Polyethylenfolie nach DIN 12524		0,05	0,330	960,0	0,00
3	Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 040		24,00	0,040	260,0	6,00
4	GUTEX Multiplex-top N+F (Unterdeckplatte)		3,50	0,047	200,0	0,74
5	Diffusionsoffene Unterspannbahn		0,02	0,500	600,0	0,00
6	stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)		2,00	-	1,3	---
7	Konstruktionsholz nach EN 12524		2,00	-	500,0	---
8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524		2,00	-	2000,0	---
						R = 6,85
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R _{m, zul.} = 1,0			R _m = 5,68
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R _{si} = 0,10
858,46 m²		16,4 %	336,4 kg/m²	10cm-Regel: 5797 Wh/K 3cm-Regel: 7466 Wh/K		R _{se} = 0,10
						U - Wert 0,17 W/m²K

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Katalogkennung: 1.3.5						
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	OSB-Platten (DIN 12524)	2,50	0,130	650,0	0,19
	2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,05	0,330	960,0	0,00
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	24,00	0,130	500,0	1,85
	4	GUTEX Multiplex-top N+F (Unterdeckplatte)	3,50	0,047	200,0	0,74
	5	Diffusionsoffene Unterspannbahn	0,02	0,500	600,0	0,00
	6	stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	2,00	-	1,3	---
	7	Konstruktionsholz nach EN 12524	2,00	-	500,0	---
	8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	2,00	-	2000,0	---
						R = 2,79
	1	Gipskartonplatten nach DIN 12524	2,50	0,250	900,0	0,10
	2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,05	0,330	960,0	0,00
	3	Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 040	24,00	0,040	260,0	6,00
	4	GUTEX Multiplex-top N+F (Unterdeckplatte)	3,50	0,047	200,0	0,74
	5	Diffusionsoffene Unterspannbahn	0,02	0,500	600,0	0,00
	6	stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	2,00	-	1,3	---
	7	Konstruktionsholz nach EN 12524	2,00	-	500,0	---
	8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	2,00	-	2000,0	---
						R = 6,85
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R _{m, zul.} = 1,0		R _m = 5,68
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	
	82,93 m²	1,6 %	336,4 kg/m²	14,11 W/K	10cm-Regel: 560 Wh/K 3cm-Regel: 721 Wh/K	R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,10
						U - Wert 0,17 W/m²K

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

	Nr.	Baustoff		Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)		20,00	2,300	2300,0	0,09
	2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)		22,00	0,035	60,0	6,29
	3	schwach belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke		2,00		1,3	0,09
	4	Vollklinker, Hochlochklinker, Keramikklinker, NM/DM (1800kg/m³)		11,50	0,810	1800,0	0,14
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R _{zul.} = 1,20			R = 6,60
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R _{si} = 0,13
	1239,40 m²	23,7 %	680,2 kg/m²	227,06 W/K	10cm-Regel: 23755 Wh/K 3cm-Regel: 79183 Wh/K		R _{se} = 0,04
							U - Wert 0,18 W/m²K
Korrekturen des Wärmedurchgangskoeffizienten nach DIN EN ISO 6946 Anhang D							
Mechanische Befestigungselemente, die Bauteilschichten durchdringen:							
Koeffizient α						0,95	
Nummer der (Dämm-)Schicht mit Befestigungselementen						2	
Dicke der Befestigungselemente d _f						0,26 m	
Wärmeleitfähigkeit des Befestigungsteils λ _f						16,00 W/(m K)	
Anzahl der Befestigungsteile n _f						6 1/m²	
Querschnittsfläche eines Befestigungsteils A _f						1,00 cm²	
ΔU _f = α (λ _f n _f A _f) / d ₀ * (R ₁ /R _{T,n})²						0,04 W/(m²K)	
Gesamt-U-Wert (inkl. Korrekturen)						0,18 W/(m²K)	

	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)			20,00	2,300	2300,0	0,09
	2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)			32,00	0,035	60,0	9,14
	3	schwach belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke			4,00		1,3	0,09
	4	Vollklinker, Hochlochklinker, Keramikklinker, NM/DM (1800kg/m³)			4,00	0,810	1800,0	0,05
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R _{zul.} = 1,20			R = 9,37
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	R _s = 0,13			
					R _{se} = 0,04			
	1,17 m²	0,0 %	551,3 kg/m²	0,14 W/K	U - Wert 0,12 W/m²K			

Anhang - U - Wert - Ermittlung

Korrekturen des Wärmedurchgangskoeffizienten nach DIN EN ISO 6946 Anhang D

Mechanische Befestigungselemente, die Bauteilschichten durchdringen:	
Koeffizient α	0,65
Nummer der (Dämm-)Schicht mit Befestigungselementen	2
Dicke der Befestigungselemente d_i	0,26 m
Wärmeleitfähigkeit des Befestigungsteils λ_i	16,00 W/(m K)
Anzahl der Befestigungsteile n_i	6 1/m ²
Querschnittsfläche eines Befestigungsteils A_i	1,00 cm ²
$\Delta U_i = \alpha (\lambda_i n_i A_i) / d_{i0} * (R_{si}/R_{T,i})^2$	0,02 W/(m ² K)
Gesamt-U-Wert (inkl. Korrekturen)	0,12 W/(m²K)

Katalogkennung: 1.3.5

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	OSB-Platten (DIN 12524)	2,50	0,130	650,0	0,19
2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,05	0,330	960,0	0,00
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	24,00	0,130	500,0	1,85
4	GUTEX Multiplex-top N+F (Unterdeckplatte)	3,50	0,047	200,0	0,74
5	Diffusionsoffene Unterspannbahn	0,02	0,500	600,0	0,00
6	stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	2,00	-	1,3	---
7	Konstruktionsholz nach EN 12524	2,00	-	500,0	---
8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	2,00	-	2000,0	---
					R = 2,79
1	Gipskartonplatten nach DIN 12524	2,50	0,250	900,0	0,10
2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,05	0,330	960,0	0,00
3	Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 040	24,00	0,040	260,0	6,00
4	GUTEX Multiplex-top N+F (Unterdeckplatte)	3,50	0,047	200,0	0,74
5	Diffusionsoffene Unterspannbahn	0,02	0,500	600,0	0,00
6	stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	2,00	-	1,3	---
7	Konstruktionsholz nach EN 12524	2,00	-	500,0	---
8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	2,00	-	2000,0	---
					R = 6,85
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!		R_{m, zul.} = 1,0			R_m = 5,68
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit	
681,49 m²		13,0 %	336,4 kg/m²	115,92 W/K	
				10cm-Regel: 4602 Wh/K 3cm-Regel: 5927 Wh/K	
				U - Wert 0,17 W/m²K	

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	Zement-Estrich	6,00	1,400	2000,0	0,04
2	Trittschall	4,00	0,035	60,0	1,14
3	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,300	2300,0	0,09
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!			R_{zul} = 1,75		R = 1,27
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,10
3,87 m²		0,1 %	582,4 kg/m²	2,63 W/K	R _{se} = 0,10
				10cm-Regel: 139 Wh/K 3cm-Regel: 494 Wh/K	U - Wert 0,68 W/m²K

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,300	2300,0	0,09
2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	32,00	0,035	60,0	9,14
3	schwach belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	4,00		1,3	0,09
4	Vollklinker, Hochlochklinker, Keramikklinker, NWDM (1800kg/m³)	4,00	0,810	1800,0	0,05
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul} = 1,20		R = 9,37
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,13
1,17 m²		0,0 %	551,3 kg/m²	0,14 W/K	R _{se} = 0,04
				10cm-Regel: 22 Wh/K 3cm-Regel: 75 Wh/K	U - Wert 0,12 W/m²K

Korrekturen des Wärmedurchgangskoeffizienten nach DIN EN ISO 6946 Anhang D

Mechanische Befestigungselemente, die Bauteilschichten durchdringen:					
Koeffizient α					0,65
Nummer der (Dämm-)Schicht mit Befestigungselementen					2
Dicke der Befestigungselemente d_f					0,26 m
Wärmeleitfähigkeit des Befestigungsteils λ_f					16,00 W/(m K)
Anzahl der Befestigungsteile n_f					6 1/m²
Querschnittsfläche eines Befestigungsteils A_f					1,00 cm²
$\Delta U_f = \alpha (\lambda_f n_f A_f) / d_0 * (R_i/R_{t,h})^2$					0,02 W/(m²K)
Gesamt-U-Wert (inkl. Korrekturen)					0,12 W/(m²K)

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Zement-Estrich	6,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Trittschall	4,00	0,035	60,0	1,14
	3	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,300	2300,0	0,09
	4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	18,00	0,035	60,0	5,14
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul.} = 1,75		R = 6,42
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit	R _{si} = 0,17
	46,60 m ²	0,9 %	593,2 kg/m ²	7,03 W/K	10cm-Regel: 777 Wh/K 3cm-Regel: 1553 Wh/K	R _{se} = 0,04 U - Wert 0,15 W/m²K

	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Zement-Estrich	6,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Ausgleich -u Trittschalldämmung	10,00	0,035	60,0	2,86
	3	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	25,00	2,300	2300,0	0,11
	4	Polystyrol PS -Extruderschaum (nicht Abdichtung/Dachhaut) (WLG 035)	6,00	0,035	30,0	1,71
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul.} = 0,90		R = 4,72
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit	R _{si} = 0,17
	1394,00 m ²	26,7 %	702,8 kg/m ²	284,91 W/K	10cm-Regel: 23234 Wh/K 3cm-Regel: 46468 Wh/K	R _{se} = 0,00 U - Wert 0,20 W/m²K

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Katalogkennung: 1.3.5								
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	OSB-Platten (DIN 12524)			2,50	0,130	650,0	0,19
	2	Polyethylenfolie nach DIN 12524			0,05	0,330	960,0	0,00
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)			24,00	0,130	500,0	1,85
	4	GUTEX Multiplex-top N+F (Unterdeckplatte)			3,50	0,047	200,0	0,74
	5	Diffusionsoffene Unterspannbahn			0,02	0,500	600,0	0,00
	6	stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)			2,00	-	1,3	---
	7	Konstruktionsholz nach EN 12524			2,00	-	500,0	---
	8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524			2,00	-	2000,0	---
								R = 2,79
	1	Gipskartonplatten nach DIN 12524			2,50	0,250	900,0	0,10
	2	Polyethylenfolie nach DIN 12524			0,05	0,330	960,0	0,00
	3	Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 040			24,00	0,040	260,0	6,00
	4	GUTEX Multiplex-top N+F (Unterdeckplatte)			3,50	0,047	200,0	0,74
	5	Diffusionsoffene Unterspannbahn			0,02	0,500	600,0	0,00
	6	stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)			2,00	-	1,3	---
	7	Konstruktionsholz nach EN 12524			2,00	-	500,0	---
	8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524			2,00	-	2000,0	---
								R = 6,85
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R _{m, zul.} = 1,0			R _m = 5,68
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10	
	186,47 m²		3,6 %	336,4 kg/m²	10cm-Regel: 1259 Wh/K 3cm-Regel: 1622 Wh/K		R _{se} = 0,10	
							U - Wert 0,17 W/m²K	

	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Zement-Estrich			6,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Trittschall			4,00	0,035	60,0	1,14
	3	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)			20,00	2,300	2300,0	0,09
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R _{zul.} = 1,20			R = 1,27
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10	
	5,59 m²		0,1 %	582,4 kg/m²	10cm-Regel: 200 Wh/K 3cm-Regel: 714 Wh/K		R _{se} = 0,10	
						U - Wert 0,68 W/m²K		

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

--	--
