

Vorbemerkungen

Die Ortsgemeinde Nieder-Olm plant den Neubau einer Mensa an der Grundschule Essenheim. Das Bauvorhaben befindet sich in der „Münchhofpforte“ 20 in Essenheim. Es handelt sich um ein teilunterkellertes und erdgeschossiges Nichtwohngebäude. Teile des Dachgeschosses werden als Technik- und Lagerfläche genutzt. Das Gebäude wird in Holzbauweise auf einem massiven Keller errichtet.

Gemäß § 16 der Landesbauordnung Rheinland-Pfalz müssen Gebäude einem ihrer Nutzung und Lage entsprechenden Wärmeschutz haben. Die Berechnungen werden durchgeführt gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) mit den seit 01.01.2024 geltenden Anforderungen und Berechnungsverfahren.

Darüber hinaus werden die baurechtlichen Anforderungen an den Mindestwärmeschutz gemäß DIN 4108-2 untersucht.

Der Neubau eines Nichtwohngebäudes ist so auszuführen, dass das Gebäude die Anforderungen aus GEG § 18 (Anforderungen an zu errichtende Nichtwohngebäude) erfüllt. Die Anforderung an den Jahres-Primärenergiebedarf ergibt sich aus einer vergleichenden Berechnung mit einem Referenzgebäude (normierte Randbedingungen aus GEG-Anlage 2, ansonsten geometrisch identisch mit dem geplanten Gebäude). Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) stellt die Anforderungen an die Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung bei einem zu errichtenden Gebäude.

Grundlage des Wärmeschutznachweis waren folgende Unterlagen:

Vorabzug Ausführungsplanung – Grundrisse, Schnitte, Dachaufsicht

Faerber Architekten

Maßstab 1:50, 12.11.2025

Anlagentechnik und Parameter

Heizungsanlage:	Luft/Wasser – Wärmepumpe
Heizkreistemperatur:	40 / 35°C, Fußbodenheizung 70 / 55°C, Lüftungsanlage
Trinkwasser:	Küche: 130 Mahlzeiten über Durchlauferhitzer Rest: vernachlässigt gemäß DIN18599-10
Lüftung:	vollständige Lüftung über Lüftungsanlage; Ausgenommen Personal-Umkleide und WC WRG $\geq 70\%$
Luftdichtheit:	Kategorie2, Neubau
Photovoltaik:	ca. 32 kWp
Wärmebrücken:	0,05 W/m ² K

Konstruktive Randbedingungen

Pos.	Bauteil	U-Wert [W/m²K]	Anmerkung
1	Steildach	0,18	18 cm Dämmung WLG035
2	Flachdach	0,17	Gemittelt 14 cm Dämmung WLG035, Minstdämmung 10 cm WLG035
3	Außenwand	0,13	Siehe Aufbau im Anhang 1
4	Fenster	0,9	g-Werte siehe Anlage 2
5	Dachfenster	1,1	g-Werte siehe Anlage 2
6	Haustüren	1,1	
7	Bodenplatte mit Fußbodenaufbau	0,17	6 cm Dämmung WLG035 oberhalb + 8 cm Perimeterdämmung WLG040

Der Nachweis beinhaltet nicht den kompletten Schichtaufbau der Bauteile. Die Ausführung der Abdichtung ist durch den Architekten/ Bauleiter festzulegen.

Wärmebrücken

Die Wärmebrücken sind mit $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ pauschal in Ansatz gebracht

Sommerlicher Wärmeschutz

Gemäß § 14 Abs. (1) GEG sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8 erfüllt werden.

Der Nachweis wird nach Ziffer 8.3 der DIN 4108-2:2013-02, also mittels rechnerischer Abschätzung von Sonneneintragskennwerte und nach Ziffer 8.4 der DIN 4108-2:2013-02, also mittels der Simulation von Übertemperaturgradstunden, durchgeführt.

Essenheim befindet sich nach DIN 4108-2 in einer sommerheißen Region.

In Anlage 2 wurde eine Berechnung für folgende Räume durchgeführt:

- Mensa

Es wurde ein außenliegender Sonnenschutz sowie eine hohe Nachtlüftung ($> 5 \text{ h}^{-1}$) berücksichtigt. Die hohe Nachtlüftung ist in der weiteren Planung zu berücksichtigen und muss vom Betreiber sichergestellt werden.

Die Mensa erfüllt die Anforderung der Sonneneintragskennwerte nach Abschnitt 8.3 der DIN 4108-2:2013-02. Hierfür muss eine Sonnenschutzverglasung ($g \leq 0,37$) berücksichtigt werden, siehe Berechnung Anlage 2.

Allgemeine Hinweise zum Wärmeschutz

Die Anforderungen gemäß GEG werden mit den geplanten Randbedingungen erfüllt.

Wir bitten um einen Hinweis, falls die angegebenen baulich-konstruktiven und/oder haustechnische Randbedingungen nicht umgesetzt werden können. Die Nachweise müssen dann ggf. angepasst werden.

Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf nach den anerkannten Regeln der Technik und den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich gehalten wird. Dies ist möglichst frühzeitig im weiteren Planungsverlauf (Ausführungsplanung) entsprechend den Anforderungen der DIN 4108-2 u.dgl. umzusetzen.

Der Mindestwärmeschutz flächiger Bauteile nach DIN 4108-2 ist mit den oben beschriebenen Dämmstoffdicken und -qualitäten erfüllt.

Der klimabedingte Feuchteschutz nach der DIN 4108-3 ist mit den geplanten Bauteilaufbauten erfüllt.

Hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes weisen wir darauf hin, dass es trotz Einhaltung der Anforderungen in den seit einigen Jahren zu beobachteten heißen Sommern zu einem deutlichen Temperaturanstieg, insbesondere in Räumen ohne Kühlung, kommen kann. Dies kann zu unbehaglichen Empfindungen der Nutzer führen.

Beim erstmaligen Einbau und bei der Ersetzung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen in Gebäuden ist deren Wärmeabgabe nach GEG-Anlage 8 zu begrenzen.

Auf Basis der Ergebnisse dieses Nachweises können keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch des Gebäudes gezogen werden, da in den Berechnungen insbesondere die spezifischen Besonderheiten der Nutzer nicht berücksichtigt werden können.

Der Nachweis umfasst die konstruktive Ausbildung der raumabschließenden Bauteile in wärmeschutztechnischer Hinsicht und beinhaltet nur bauphysikalische Einzelnachweise auf Basis der Entwurfsvorgabe des Architekten. Dieses Verfahren ist für die Anforderungen im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens hinreichend genau und zulässig. Gegebenenfalls sind während der Ausführungsplanung genauere Untersuchungen und Nachweise erforderlich.

Die Produktangaben in den Nachweisen sind als Vorschlag zu verstehen. Es können ebenso gleichwertige Produkte anderer Hersteller Verwendung finden.

Gegebenenfalls sind diese Bauteile vom Hersteller oder Zulieferer nachzuweisen bzw. zu belegen.

Alle aufgeführten Abmessungen stellen Mindestwerte dar und dürfen nicht unterschritten werden. Die verwendeten Materialien müssen kleinere oder gleiche Wärmeleitfähigkeiten wie die in der Berechnung verwendeten Werte besitzen, um die errechneten Werte nicht zu überschreiten. Für Anschlusspunkte, Dampfsperren etc. und weiteren Ausführungsdetails ist die Ausführungsplanung zu beachten.

Heutige Fenster erfüllen im Allgemeinen die in der GEG enthaltene Anforderungen an die Fugendichtigkeit. Die Fugendurchlässigkeit kann sich im Laufe der Jahre vergrößern, wenn Fensterflügel abhängen oder Dichtungen erlahmen.

Der Energiebedarf kann sich, bedingt durch die Lage des Bauwerks und dessen Umfeld, günstiger oder auch ungünstiger ergeben als in der Berechnung ermittelt, da für den öffentlich-rechtlichen Nachweis mit einem „mittleren Standort Deutschland“ gerechnet werden muss.

Auch während des Austrocknens des Neubaus, d.h. etwa in den ersten 1-2 Jahren, ist ein höherer Energiebedarf möglich.

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr: 2026

Baujahr Wärmeerzeugung: 2026

Baujahr Klimaanlage:

Gebäudeart: Nicht-Wohngebäude

Gebäudetyp: Neubau

Nettogrundfläche A_{NGF} : 465 m²

Hüllfläche A : 1048 m²

Volumen (automatisch aus Zonen-Nettovolumen) V_e : 1756 m³

Luftvolumen V : 1405 m³

Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

Vollgeschosse n_G : 1

Geschosshöhe h_G : 3,00 m

Charakteristische Breite B : 9,50 m

Charakteristische Länge L : 25,70 m

Klimareferenzort: Deutschland (Potsdam)

Norm-Außentemperatur ϑ_e : -12 °C

Mittl. Außentemperatur $\vartheta_{e,mittel}$: 9,5 °C

Außentemperatur Juli $\vartheta_{e,Jul}$: 25,0 °C

Außentemperatur September $\vartheta_{e,Sep}$: 20,3 °C

Zonen:

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]	Hüllfläche [m ²]	Konditionierung
1	Küche in Nichtwohngebäuden	44,11	9,49	38,10	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
2	WC und Sanitärräume in Nichtw...	32,67	7,03	88,28	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
3	Treppenhaus	88,48	19,03	185,53	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
4	Technik	185,32	39,87	399,93	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
5	Mensa	104,19	22,41	318,40	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
6	WC/Umkleide Küche	10,08	2,17	18,04	Heizung + Beleuchtung
Σ		464,85	Σ	1048,28	

Hüllfläche:

Ausrichtung und Bauteil	Fläche A_i [m²]	U_i -Wert [W/m²K]
S - Dach 002-2	37,14	0,182
N - Dach 002-1	38,39	0,182
S - Dach 001-4	24,77	0,182
N - Dach 001-3	25,96	0,182
N - Dach 001-1	66,13	0,182
S - Dach 001-2	68,46	0,182
Boden DG 004-1	5,89	0,226
Boden DG 003-1	11,67	0,226
Boden DG 004-2	2,99	0,226
S - AW 008	10,56	0,149
O - AW 009	7,50	0,149
S - AW 010	8,79	0,149
W - AW 013-1	0,50	0,262
N - AW 012-3	0,65	0,262
N - AW 014-1	0,26	0,262
O - AW 011-3	0,66	0,262
S - AW 018-3	1,18	0,262
S - AW 018-5	0,87	0,262
O - AW 003	12,96	0,149
N - AW 006	9,88	0,149
W - AW 005	6,00	0,149
S - AW 002	7,78	0,149
N - AW 004	24,09	0,149
O - AW 001	5,05	0,149
S - AW 010-3	1,70	0,149
N - AW 012-1	1,78	0,262
O - AW 027-1	1,08	0,262
S - AW 028-1	0,65	0,262
O - AW 011-1	0,42	0,262
S - AW 020	2,91	0,149
N - AW 022	2,17	0,149
W - AW 019	16,85	0,149
O - AW 021	16,85	0,149
N - AW 026-2	1,39	0,149
O - AW 025	18,64	0,149
S - AW 024-2	2,02	0,149
N - AW 014-3	2,95	0,262
S - AW 016-1	1,83	0,262
O - AW 017-1	0,63	0,262
S - AW 016-3	1,05	0,262
S - AW 018-1	0,08	0,262
S - AW 024	5,58	0,149
S - AW 008-2	25,93	0,149
W - AW 007	10,59	0,149
N - AW 006-2	11,83	0,149
W - AW 023	18,64	0,149
N - AW 026	3,82	0,149
S - AW 010-2	7,56	0,149
O - AW 001-2	7,93	0,149
N - AW 014	2,90	0,262
Σ	545,91	

Ausrichtung und Bauteil	Fläche A _i [m²]	U _i -Wert [W/m²K]
W - AW 013	5,50	0,262
N - AW 012-2	7,13	0,262
S - AW 018-2	12,99	0,262
O - AW 011-2	7,30	0,262
S - AW 018-4	9,54	0,262
S - AW 028	7,13	0,262
N - AW 012	19,63	0,262
O - AW 027	11,88	0,262
O - AW 011	4,59	0,262
N - AW 014-2	32,45	0,262
S - AW 016	20,10	0,262
W - AW 015	27,42	0,262
S - AW 016-2	11,52	0,262
O - AW 017	6,87	0,262
S - AW 018	0,84	0,262
S - F 016-1	2,81	0,900
S - F 017-1	2,55	0,900
N - F 006-1	2,55	0,900
N - F 004-1	2,55	0,900
N - F 005-1	2,55	0,900
N - F 007-1	2,55	0,900
N - F 008-1	2,55	0,900
N - DF 003-1	1,32	1,100
N - DF 002-1	1,32	1,100
N - DF 004-1	1,32	1,100
N - DF 001-1	1,32	1,100
S - F 012-1	2,81	0,900
S - F 013-1	2,81	0,900
S - F 015-1	2,81	0,900
S - F 014-1	2,81	0,900
W - F 010-1	5,61	0,900
W - F 011-1	5,61	0,900
W - F 009-1	5,61	0,900
N - F 001-1	6,38	0,900
N - F 002-1	6,38	0,900
N - F 003-1	6,25	0,900
S - F 018-1	2,55	0,900
S - AT 002-1	2,35	1,100
N - AT 001-1	6,25	1,100
Boden Keller-2	11,39	0,244
Boden Keller-6	14,08	0,244
Boden Keller-7	13,32	0,244
Boden Keller-1	37,84	0,244
Boden Keller-5	3,33	0,244
Boden Keller-3	86,77	0,244
Boden Keller-4	20,33	0,244
Boden EG-1	48,85	0,244
Σ	1048,28	

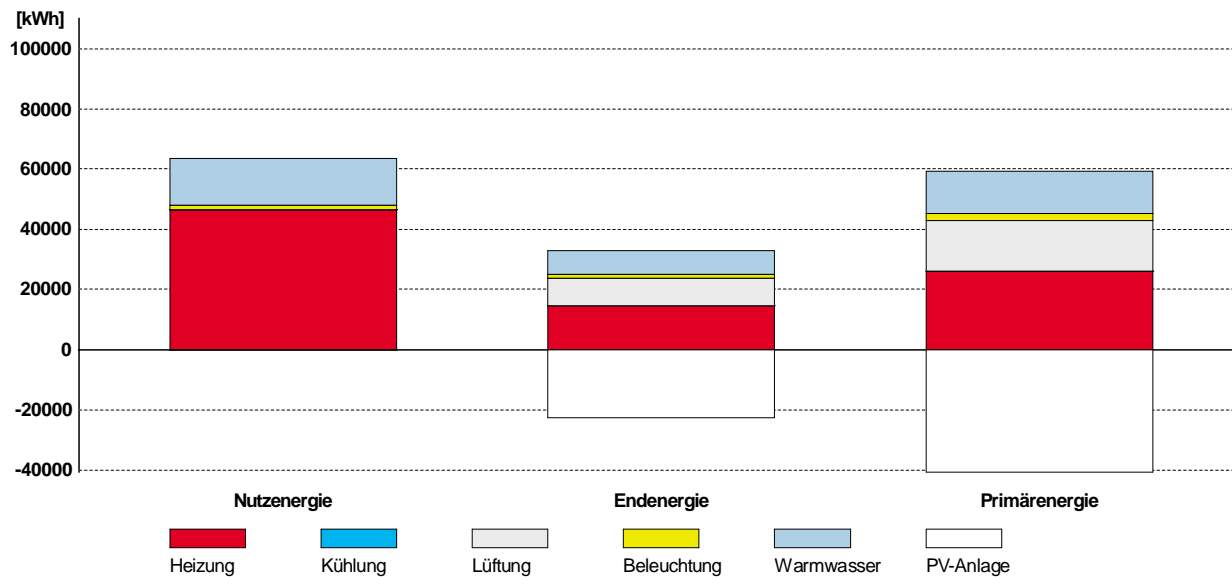
Raumliste:

	Kürzel	Beschreibung	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]	Zone	Beleuchtungsbereich
1	DG-R1	Technik/Lager	53,50	3,21	92,07	Technik	
2	DG-R3	Technik	36,26	3,39	65,77	Technik	
3	EG-R1	Treppenraum	45,34	2,75	124,70	Treppenhaus	
4	EG-R2	Küche	44,11	2,75	121,31	Küche in Nichtwohn...	
5	EG-R3	Aufzug	2,27	2,75	6,24	Treppenhaus	
6	EG-R4	WC-Küche	10,08	2,75	27,72	WC/Umkleide Küche	
7	EG-R5	Eingang Eg	5,45	2,75	15,00	Treppenhaus	
8	EG-R6	Mensa	104,19	6,39	502,33	Mensa	
9	Keller-R1	Treppenraum	33,13	2,75	91,12	Treppenhaus	
10	Keller-R2	WC-Barrierefrei	9,41	2,75	25,88	WC und Sanitärräu...	
11	Keller-R3	Technikraum	78,25	2,75	215,20	Technik	
12	Keller-R4	Elektorraum	17,31	2,75	47,59	Technik	
13	Keller-R5	Aufzug	2,28	2,75	6,27	Treppenhaus	
14	Keller-R6	WC-Damen	11,65	2,75	32,05	WC und Sanitärräu...	
15	Keller-R7	WC-Herren	11,61	2,75	31,92	WC und Sanitärräu...	
Σ			464,84	Σ	1405,17		

Energiebilanz:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	63545	46533	0	0	1411	15600	0
	136,70	100,10	0	0	3,04	33,56	0
Endenergie	33044	14540	0	9379	1279	7845	(-22630)
	71,09	31,28	0	20,18	2,75	16,88	(-48,68)
Primärenergie	59480	26172	0	16883	2303	14122	(-40734)
	127,95	56,30	0	36,32	4,95	30,38	(-87,63)

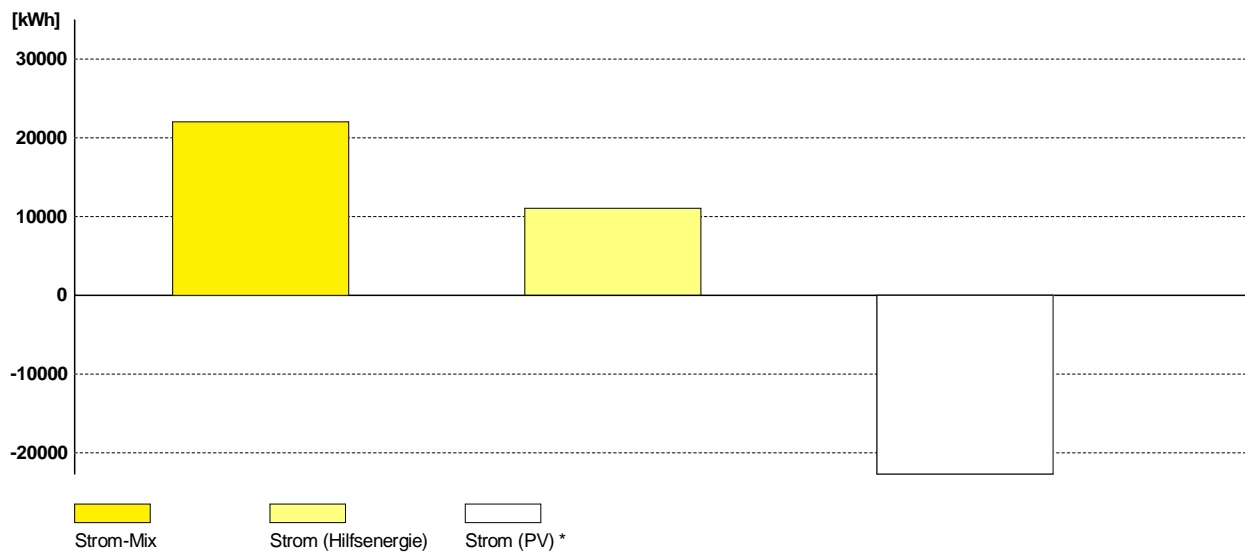
* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in k...	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV
Strom-Mix	21990	14144	0	0	0	7845	0
Strom (Hilfsenergie)	11055	396	0	9379	1279	0	0
Strom (PV) *	-22630	-7536	0	-7662	-1023	-6409	-22630

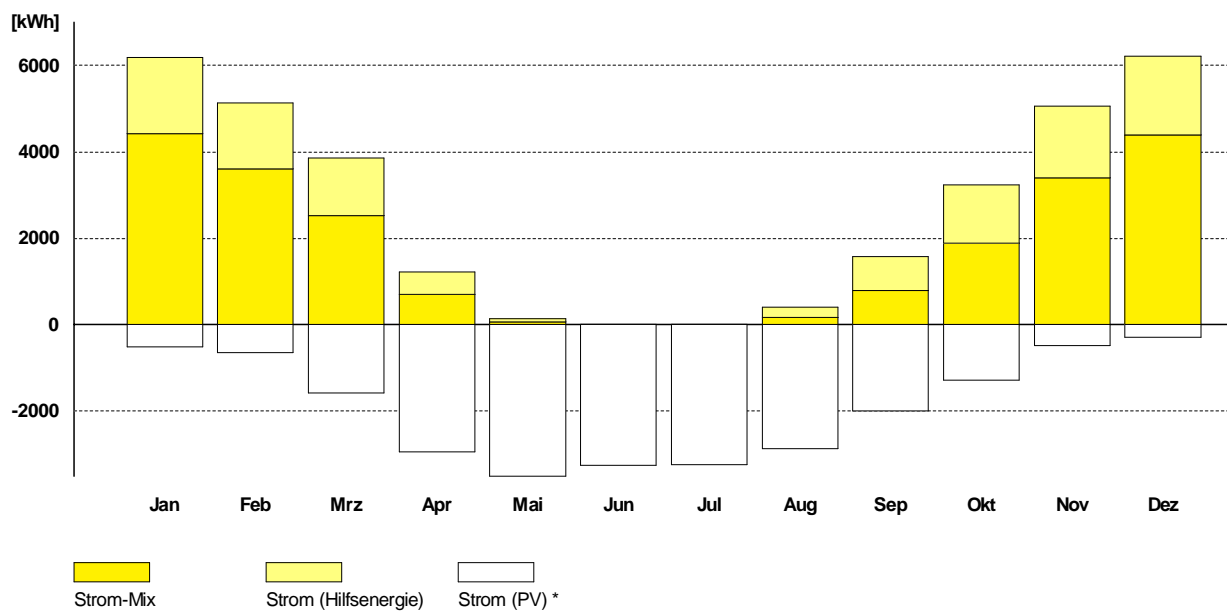
* PV bereits beim Strom verrechnet



Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:

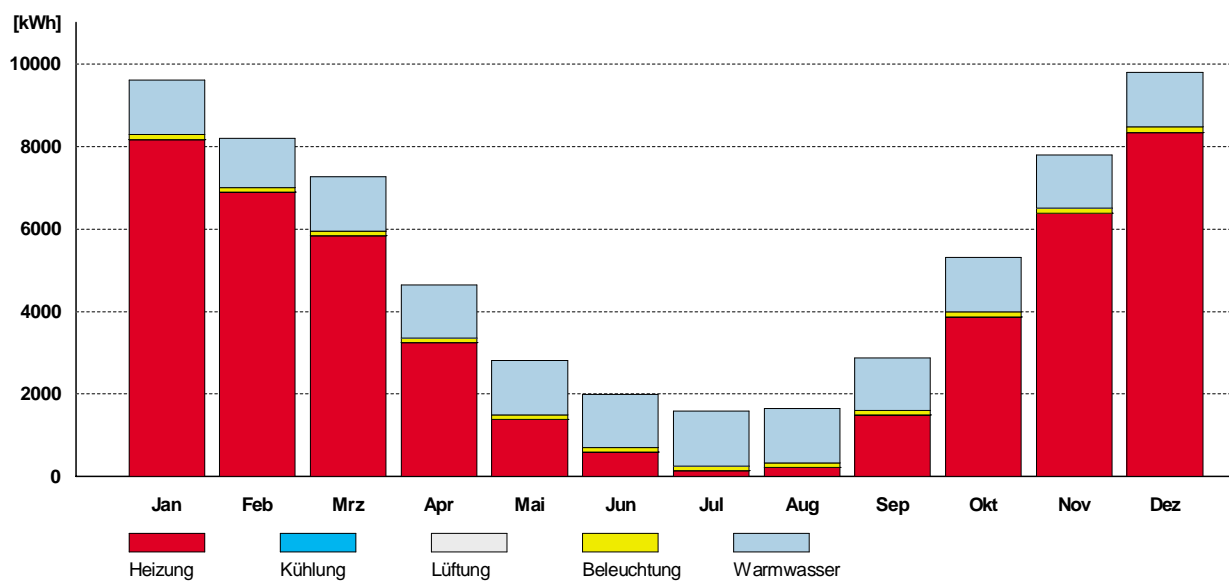
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Strom-Mix	21990	4440	3604	2514	708	65	0	0	174	787	1888	3404	4405
Strom (Hilfsener...	11055	1760	1518	1334	533	66	0	0	221	788	1341	1670	1823
Strom (PV) *	-22630	-500	-650	-1572	-2946	-3510	-3263	-3241	-2870	-2001	-1275	-497	-306
Gesamt	33044	6200	5122	3848	1242	131	0	0	395	1575	3229	5075	6227

* PV bereits beim Strom verrechnet



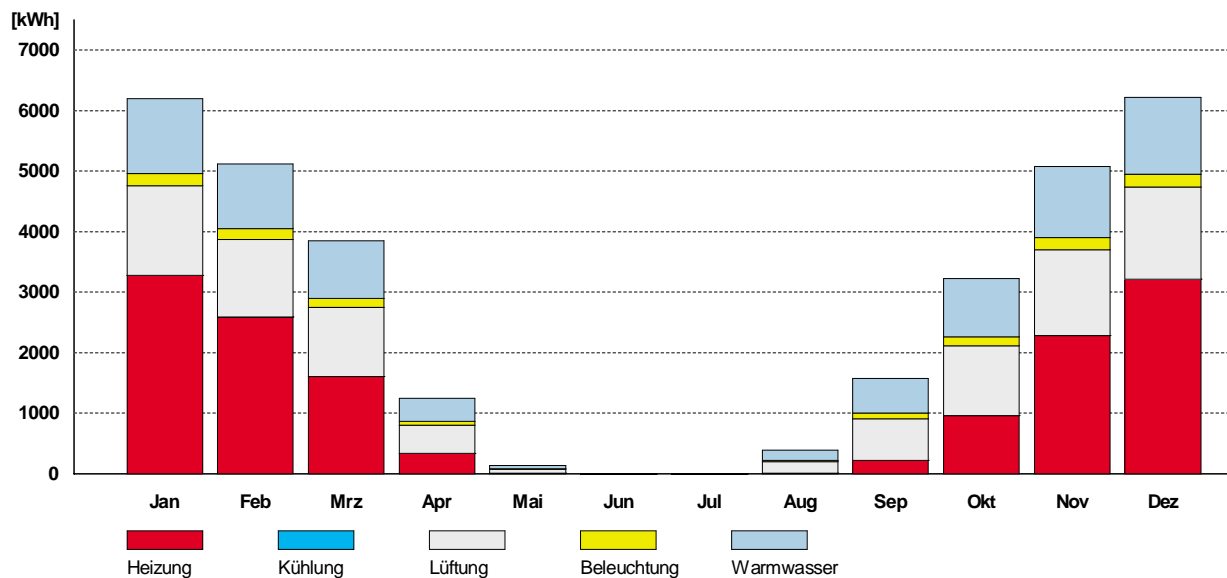
Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	46533	8167	6886	5826	3251	1368	583	151	218	1487	3869	6379	8348
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	1411	124	109	119	113	116	112	116	117	115	121	120	128
Warmwasser	15600	1325	1197	1325	1282	1325	1282	1325	1325	1282	1325	1282	1325
Gesamt	63545	9616	8192	7269	4647	2809	1977	1592	1660	2885	5315	7782	9801



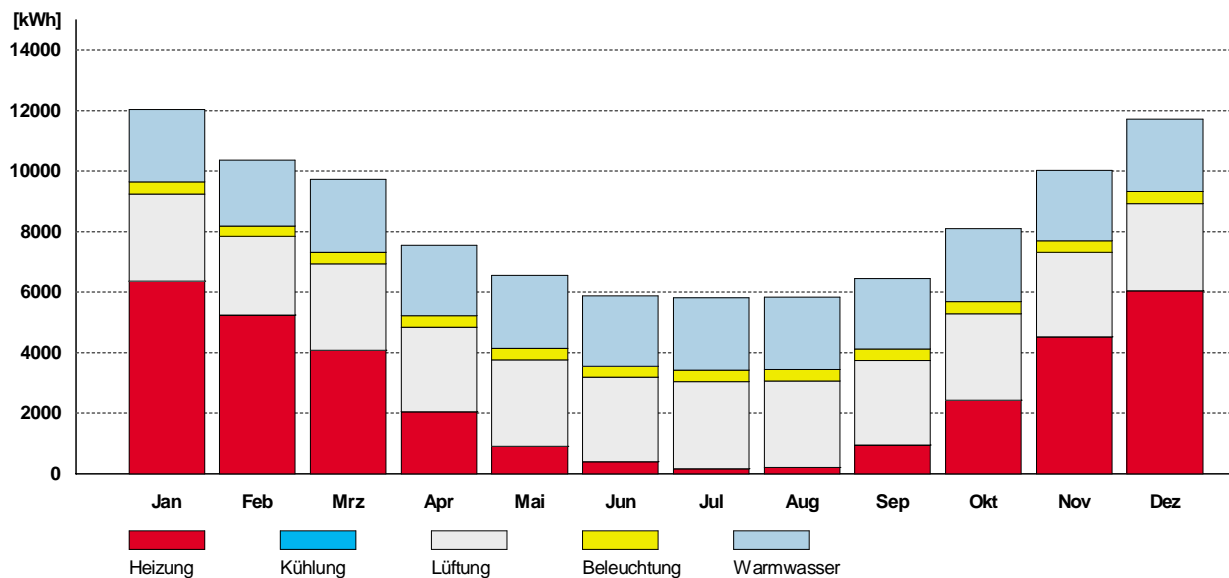
Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	14540	3275	2593	1611	338	18	0	0	14	231	966	2287	3206
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	9379	1481	1283	1137	459	58	0	0	194	682	1148	1411	1526
Beleuchtung	1279	204	173	150	60	7	0	0	25	90	155	196	218
Warmwasser	7845	1239	1073	951	384	48	0	0	162	571	960	1180	1277
Gesamt	33044	6200	5122	3848	1242	131	0	0	395	1575	3229	5075	6227



Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	33374	6371	5259	4084	2054	890	392	170	209	945	2425	4521	6055
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	33930	2882	2603	2882	2789	2882	2789	2882	2882	2789	2882	2789	2882
Beleuchtung	4529	397	350	380	363	372	359	373	376	369	390	387	412
Warmwasser	28380	2410	2177	2410	2333	2410	2333	2410	2410	2333	2410	2333	2410
Gesamt	100213	12061	10389	9757	7538	6554	5873	5834	5877	6435	8107	10029	11760



Bewertung des Gebäudes entsprechend den GEG-Anforderungen

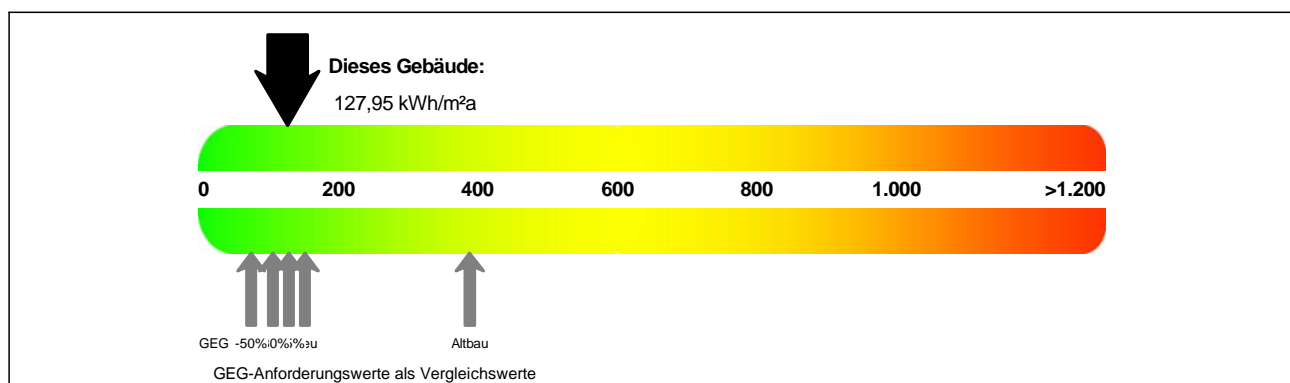
Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des Jahres-Primärenergiebedarfs pro m² Nettogrundfläche sowie der Wärmedurchgangskoeffizienten (mittleren U-Werte).

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]	127,95	388,39	152,58	129,70	106,81	76,29
Mittlere U-Werte [W/m ² K]						
- Opake Außenbauteile	0,160	0,560	0,280	0,238	0,196	0,140
- Transparente Außenbauteile	0,910	2,660	1,500	1,275	1,050	0,750

Gebäudeart:		Nicht-Wohngebäude
Gebäudetyp:		Neubau
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	465 m ²
Hüllfläche	A:	1048 m ²
Volumen	V_e :	1756 m ³

Zone Küche in Nichtwohngebäuden

Bezeichnung der Zone:	Küche in Nichtwohngebäuden
Nutzungsprofil:	14 - Küche (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R2

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	151,63 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	121,31 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	44,11 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	38,10 m ²

Raumliste:

	Kürzel	Beschreibung	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]	Zone	Beleuchtungsbereich
1	EG-R2	Küche	44,11	2,75	121,31	Küche in Nichtwohn...	
Σ			44,11	Σ	121,31		

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$:	3,8 W/K
Nutzungsprofil:		14 - Küche (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	121,31 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	32,73 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	3970,00 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	4,00 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,38 1/h
Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,38 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Entsprechend dem Nutzungsprofil ist eine Luftbefeuchtung erforderlich.

Die Anlagentechnik weist aber keinen Befeuchter auf.

Beleuchtung:

Jähr. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}	2411 h/a
Jähr. 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_{lp}	56 Wh/m ² d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	1800 Wh/m ² d

Trinkwarmwasser:

Bezeichnung:		Gewerbeküche, Kantine
Warmwasser-Nutzung:		Gewerbeküche, Kantine
Warmwasser-Bedarf	$q_{w,b,d}$	0,400 kWh/d je Menü 130 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:		Ja
Mit Kühlung:		Nein
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad	:	70,00 %
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} :	6376,00 m³/h

Abluft:

Volumenstrom	V_{ABL} :	6376,00 m³/h
--------------	--------------------	--------------

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

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

Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:

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

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

Zuluft:

Auslegungsvolumenstrom	V_{ac} :	3970,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{\text{ac}} = V_{\text{ac}} / V_{\text{Luft}}$:	32,73 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp} :	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac} :	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η :	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst} :	384,00 Pa

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	6,38	6,09	5,20	3,77	2,20	1,40	0,65	0,78	2,14	3,67	5,39	6,41
Lüftung	48,52	49,07	50,78	40,24	2,47	1,57	0,73	0,88	13,94	49,69	50,41	48,46
Solare Strahlung	0,04	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,04	0,07
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	2,18	2,15	1,40	0,44	0,05	0	0	0	0,07	0,72	1,93	2,42
Gesamt	57,12	57,34	57,38	44,45	4,72	2,97	1,38	1,66	16,14	54,08	57,78	57,36

* 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	5,65	5,40	4,60	3,33	1,95	1,21	0,56	0,68	1,89	3,25	4,77	5,68
Lüftung	6,34	6,06	5,17	3,74	2,19	1,36	0,63	0,76	2,12	3,65	5,36	6,37
Solare Strahlung	0,04	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,04	0,07
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	12,03	11,48	9,77	7,07	4,14	2,58	1,20	1,44	4,02	6,90	10,18	12,12

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	0	5,62	40,64	57,85	54,53	0	0	0	0
Solare Strahlung	1,96	1,55	3,32	5,09	4,60	4,34	3,94	4,39	4,20	3,58	1,28	0,95
Innere Quellen	88,49	88,41	88,30	88,19	88,11	87,68	87,69	87,72	88,19	88,31	88,46	88,61
Gesamt	90,46	89,96	91,61	93,28	98,34	132,66	149,48	146,64	92,39	91,88	89,74	89,56

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	1,96	1,55	3,32	5,09	4,60	4,34	3,94	4,39	4,20	3,58	1,28	0,95
Innere Quellen	0	0	0	0	0	1,87	1,83	1,84	0	0	0	0
Gesamt	1,96	1,55	3,32	5,09	4,60	6,21	5,77	6,23	4,20	3,58	1,28	0,95

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	20,88	20,94	20,93	20,68	20,45	20,19	20,04
Nicht-Nutzungszeit	17,86	18,00	18,44	19,15	19,92	20,32	20,69	20,62	19,95	19,19	18,34	17,84

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

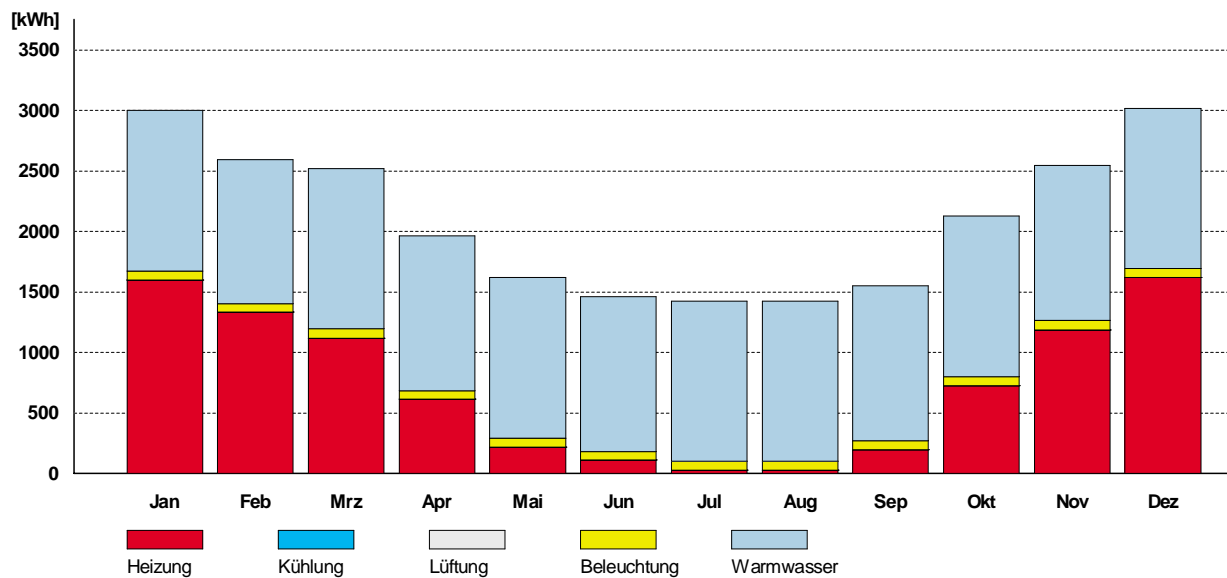
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	25259	8778	0	0	881	15600
	572,62	198,99	0	0	19,98	353,65
Endenergie	34934	3261	0	14143	1763	15767
	791,95	73,93	0	320,63	39,97	357,43
Primärenergie	62881	5870	0	25458	3173	28380
	1425,51	133,07	0	577,13	71,94	643,38

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	18963	3196	0	0	0	15767
Umweltenergie Wär...	6312	6312	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	15971	65	0	14143	1763	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	8778	1601	1332	1121	615	218	116	24	24	196	726	1189	1616
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	881	76	68	74	72	74	71	74	74	72	75	74	77
Warmwasser	15600	1325	1197	1325	1282	1325	1282	1325	1325	1282	1325	1282	1325
Gesamt	25259	3002	2597	2520	1969	1617	1469	1423	1423	1550	2126	2545	3019



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:	Keller-R6, Keller-R7, Keller-R2

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	112,30 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	89,84 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	32,67 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	88,28 m ²

Raumliste:

	Kürzel	Beschreibung	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]	Zone	Beleuchtungsbereich
1	Keller-R2	WC-Barrierefrei	9,41	2,75	25,88	WC und Sanitärräu...	
2	Keller-R6	WC-Damen	11,65	2,75	32,05	WC und Sanitärräu...	
3	Keller-R7	WC-Herren	11,61	2,75	31,92	WC und Sanitärräu...	
Σ			32,67	Σ	89,85		

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$:	8,8 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	89,84 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	5,45 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	490,03 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	4,00 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,38 1/h
Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,38 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{\text{nutz,a}}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{\text{op,a}}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{\text{nutz,d}}$:	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:		Ja
Mit Kühlung:		Nein
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad :		70,00 %
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} :	6376,00 m³/h

Abluft:

Volumenstrom	V_{ABL} :	6376,00 m³/h
--------------	--------------------	--------------

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

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

Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:

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

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

Zuluft:

Auslegungsvolumenstrom	V_{ac} :	490,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{\text{ac}} = V_{\text{ac}} / V_{\text{Luft}}$:	5,45 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp} :	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac} :	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η :	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst} :	384,00 Pa

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	11,76	11,23	9,59	6,94	4,10	2,56	1,19	1,43	3,94	6,76	9,94	11,82
Lüftung	9,41	9,28	8,87	6,67	1,84	1,15	0,53	0,64	2,61	7,74	8,96	9,43
Solare Strahlung	0,01	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,01	0,01
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	2,45	2,45	2,45	2,45	1,48	0,92	0,32	0,45	1,44	2,45	2,45	2,45
Gesamt	23,63	22,97	20,91	16,07	7,42	4,63	2,04	2,52	7,99	16,96	21,36	23,71

* 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	10,26	9,80	8,36	6,06	3,54	2,21	1,03	1,23	3,44	5,90	8,67	10,31
Lüftung	4,60	4,39	3,75	2,71	1,59	0,99	0,46	0,55	1,54	2,64	3,88	4,62
Solare Strahlung	0,01	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,01	0,01
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	14,87	14,20	12,11	8,77	5,13	3,19	1,49	1,78	4,98	8,55	12,56	14,95

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	0,91	5,06	6,54	6,16	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,00	0,00	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0	0
Innere Quellen	1,49	1,48	1,44	1,41	1,35	1,19	1,03	1,03	1,37	1,42	1,46	1,49
Gesamt	1,49	1,48	1,46	1,45	2,30	6,30	7,61	7,23	1,39	1,44	1,46	1,49

Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,00	0,00	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0	0
Innere Quellen	0,19	0,18	0,14	0,09	0,11	0,43	0,76	0,77	0,09	0,08	0,15	0,20
Gesamt	0,20	0,18	0,16	0,13	0,15	0,47	0,80	0,80	0,12	0,10	0,15	0,20

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,91	19,96	20,11	20,36	20,70	20,81	20,91	20,90	20,64	20,38	20,08	19,91
Nicht-Nutzungszeit	17,50	17,66	18,15	18,94	19,79	20,25	20,65	20,58	19,83	18,99	18,04	17,48

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

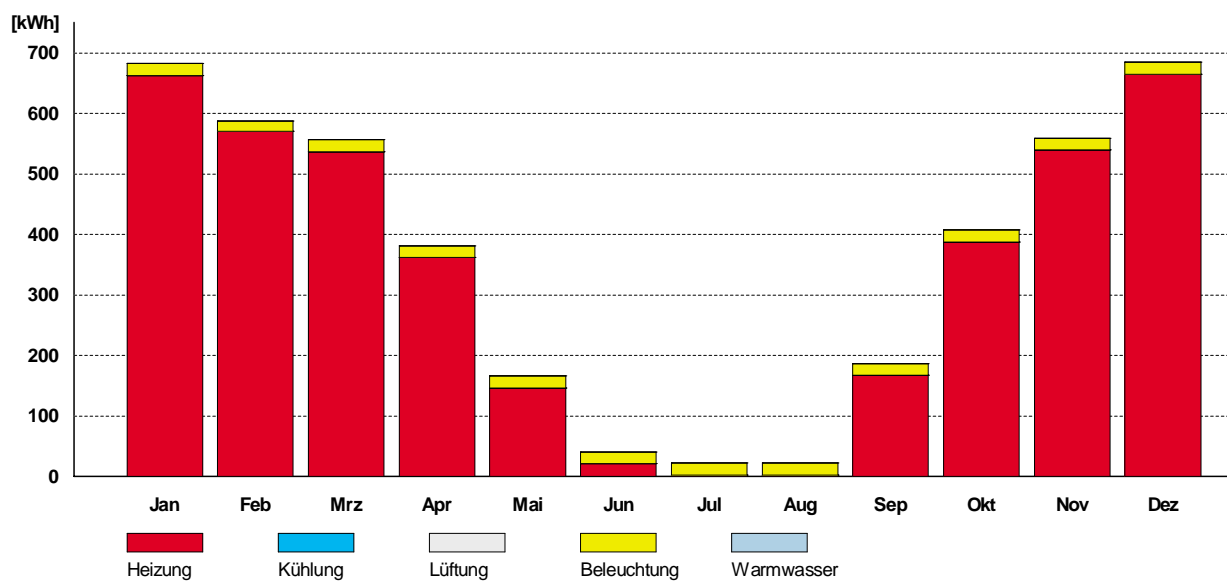
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	4296	4063	0	0	233	0
	131,52	124,38	0	0	7,14	0
Endenergie	3093	1576	0	1261	257	0
	94,69	48,24	0	38,59	7,86	0
Primärenergie	5568	2837	0	2269	462	0
	170,45	86,84	0	69,47	14,14	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	1533	1533	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	3094	3094	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	1561	43	0	1261	257	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	4063	662	569	536	363	146	22	2	2	167	388	541	665
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	233	20	18	20	19	20	19	20	20	19	20	19	20
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	4296	682	587	556	382	166	41	22	22	186	408	560	685



Zone Treppenhaus

Bezeichnung der Zone:	Treppenhaus
Nutzungsprofil:	18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R1, EG-R5, Keller-R1, EG-R3, Keller-R5

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	304,15 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	243,32 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	88,48 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	185,53 m ²

Raumliste:

	Kürzel	Beschreibung	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]	Zone	Beleuchtungsbereich
1	EG-R1	Treppenraum	45,34	2,75	124,70	Treppenhaus	
2	EG-R3	Aufzug	2,27	2,75	6,24	Treppenhaus	
3	EG-R5	Eingang Eg	5,45	2,75	15,00	Treppenhaus	
4	Keller-R1	Treppenraum	33,13	2,75	91,12	Treppenhaus	
5	Keller-R5	Aufzug	2,28	2,75	6,27	Treppenhaus	
Σ			88,47	Σ	243,33		

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$:	18,6 W/K
Nutzungsprofil:		18 - Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	243,32 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	0,05 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	13,27 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	4,00 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,38 1/h
Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,38 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{\text{nutz,a}}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{\text{op,a}}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{\text{nutz,d}}$:	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_m	100 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	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

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Ja
Mit Kühlung:		Nein
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad :		70,00 %
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$	13,00 h/d

Zuluft:

Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL} :	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL} :	6376,00 m³/h

Abluft:

Volumenstrom	V_{ABL} :	6376,00 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} :	13,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$:	0,05 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp} :	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac} :	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η :	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst} :	384,00 Pa

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	28,96	27,65	23,60	17,08	9,99	6,23	2,90	3,48	9,70	16,65	24,47	29,10
Lüftung	14,57	13,92	11,91	8,63	4,98	3,11	1,44	1,73	4,87	8,44	12,34	14,64
Solare Strahlung	0,19	0,14	0,02	0	0	0	0	0	0	0,04	0,19	0,26
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	6,64	6,64	6,64	6,64	2,96	0,70	0	0,20	3,85	6,61	6,64	6,64
Gesamt	50,36	48,36	42,17	32,35	17,94	10,04	4,34	5,41	18,42	31,74	43,64	50,65

* 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	25,02	23,89	20,39	14,76	8,63	5,38	2,50	3,00	8,38	14,39	21,14	25,15
Lüftung	12,48	11,92	10,17	7,36	4,31	2,68	1,25	1,50	4,18	7,18	10,54	12,54
Solare Strahlung	0,19	0,14	0,02	0	0	0	0	0	0	0,04	0,19	0,26
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	37,69	35,95	30,59	22,12	12,94	8,06	3,75	4,50	12,56	21,61	31,88	37,95

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	0,02	0,14	0,18	0,17	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,82	1,42	2,61	5,13	6,54	7,22	6,96	4,97	3,52	2,11	1,01	0,55
Innere Quellen	1,45	1,42	1,33	1,29	1,21	1,17	0,20	1,16	1,21	1,29	1,37	1,46
Gesamt	2,27	2,84	3,95	6,43	7,77	8,53	7,34	6,29	4,73	3,40	2,38	2,01

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	0,82	1,42	2,61	5,13	6,54	7,22	6,96	4,97	3,52	2,11	1,01	0,55
Innere Quellen	0,56	0,52	0,39	0,10	0	0	2,07	0	0,05	0,19	0,45	0,57
Gesamt	1,38	1,94	3,00	5,24	6,54	7,22	9,04	4,97	3,57	2,30	1,46	1,12

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,14	20,18	20,30	20,49	20,71	20,82	20,91	20,90	20,71	20,51	20,28	20,14
Nicht-Nutzungszeit	17,54	17,70	18,18	18,96	19,81	20,26	20,65	20,58	19,84	19,01	18,08	17,52

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

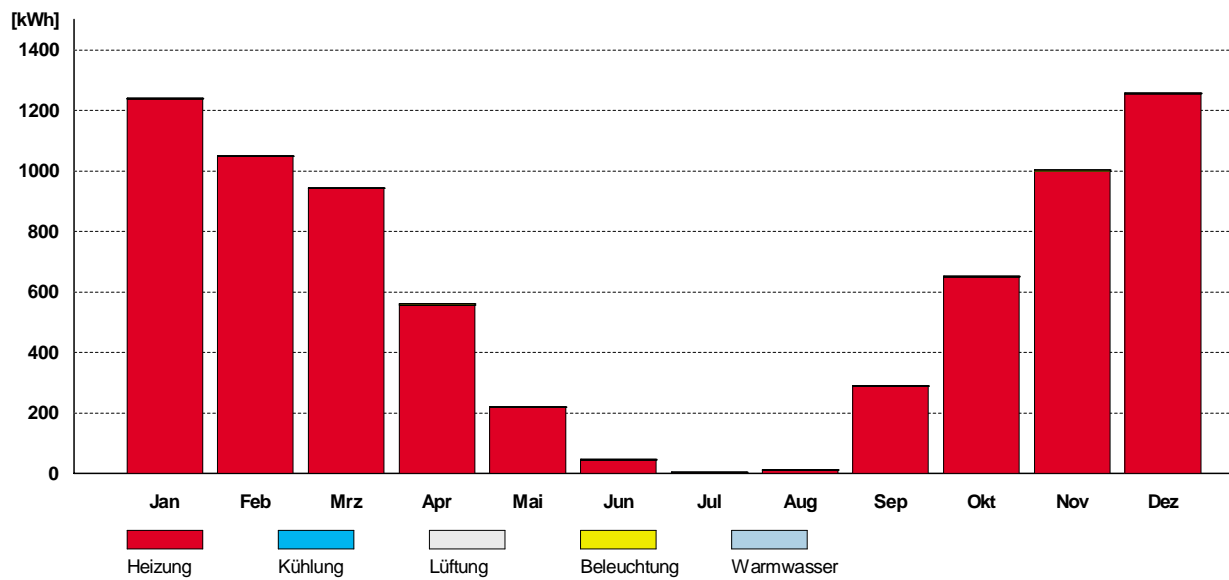
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	7267	7249	0	0	18	0
	82,13	81,93	0	0	0,20	0
Endenergie	3040	2955	0	34	51	0
	34,36	33,40	0	0,38	0,58	0
Primärenergie	5472	5319	0	61	92	0
	61,84	60,12	0	0,69	1,04	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	2845	2845	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	5696	5696	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	195	110	0	34	51	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	7249	1238	1048	942	557	217	45	1	9	287	651	1000	1254
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	18	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	7267	1239	1049	943	558	218	46	3	11	289	652	1002	1256



Zone Technik

Bezeichnung der Zone:	Technik
Nutzungsprofil:	20 - Lager, Technik, Archiv
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	DG-R1, Keller-R4, DG-R3, Keller-R3

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	525,79 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	420,64 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	185,32 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	399,93 m ²

Raumliste:

	Kürzel	Beschreibung	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]	Zone	Beleuchtungsbereich
1	DG-R1	Technik/Lager	53,50	3,21	92,07	Technik	
2	DG-R3	Technik	36,26	3,39	65,77	Technik	
3	Keller-R3	Technikraum	78,25	2,75	215,20	Technik	
4	Keller-R4	Elektorraum	17,31	2,75	47,59	Technik	
			Σ 185,32	Σ	420,63		

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$:	40,0 W/K
Nutzungsprofil:		20 - Lager, Technik, Archiv

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	420,64 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	0,07 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	27,80 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	4,00 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,38 1/h
Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,38 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{\text{nutz,a}}$:	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{\text{op,a}}$:	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{\text{nutz,d}}$:	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 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	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/m ² d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	0 Wh/m ² d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Ja
Mit Kühlung:		Nein
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad	:	70,00 %
Luftbefeuchtung:		Keine Befeuchtung
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein
Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$	13,00 h/d

Zuluft:

Temperatur - Sollwert	ϑ_{ZUL} :	18,00 °C
Volumenstrom	V_{ZUL} :	6376,00 m³/h

Abluft:

Volumenstrom	V_{ABL} :	6376,00 m³/h
--------------	--------------------	--------------

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

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

Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:

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

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

Zuluft:

Auslegungsvolumenstrom	V_{ac} :	28,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{\text{ac}} = V_{\text{ac}} / V_{\text{Luft}}$:	0,07 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp} :	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac} :	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η :	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst} :	384,00 Pa

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	50,78	48,50	41,39	29,96	17,53	10,92	5,08	6,10	17,01	29,20	42,91	51,03
Lüftung	25,31	24,19	20,70	15,00	8,64	5,39	2,50	3,01	8,45	14,69	21,44	25,43
Solare Strahlung	0,61	0,48	0,14	0	0	0	0	0	0,02	0,26	0,64	0,82
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	13,91	13,91	13,91	13,76	8,04	5,01	2,26	2,80	7,81	13,41	13,91	13,91
Gesamt	90,61	87,08	76,14	58,71	34,22	21,32	9,85	11,90	33,29	57,55	78,91	91,20

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

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	44,04	42,06	35,90	25,99	15,19	9,47	4,40	5,29	14,75	25,32	37,22	44,26
Lüftung	21,71	20,74	17,70	12,81	7,49	4,67	2,17	2,61	7,27	12,49	18,35	21,82
Solare Strahlung	0,61	0,48	0,14	0	0	0	0	0	0,02	0,26	0,64	0,82
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	66,37	63,28	53,73	38,80	22,69	14,14	6,58	7,89	22,05	38,07	56,20	66,90

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	0,05	0,29	0,37	0,35	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,01	0,01	0,36	1,44	1,78	2,02	1,66	1,27	0,64	0,26	0	0
Innere Quellen	3,14	3,08	2,90	2,75	2,52	2,48	2,49	2,45	2,52	2,79	2,97	3,16
Gesamt	3,15	3,08	3,26	4,19	4,35	4,79	4,52	4,07	3,16	3,04	2,97	3,16

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	0,01	0,01	0,36	1,44	1,78	2,02	1,66	1,27	0,64	0,26	0	0
Innere Quellen	1,06	0,99	0,74	0,30	0,22	0,13	0	0,11	0,28	0,35	0,82	1,08
Gesamt	1,07	0,99	1,10	1,73	1,99	2,15	1,66	1,38	0,92	0,61	0,82	1,08

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	20,20	20,23	20,34	20,53	20,73	20,83	20,92	20,90	20,73	20,54	20,32	20,19
Nicht-Nutzungszeit	17,65	17,80	18,27	19,02	19,84	20,28	20,66	20,60	19,88	19,07	18,17	17,63

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

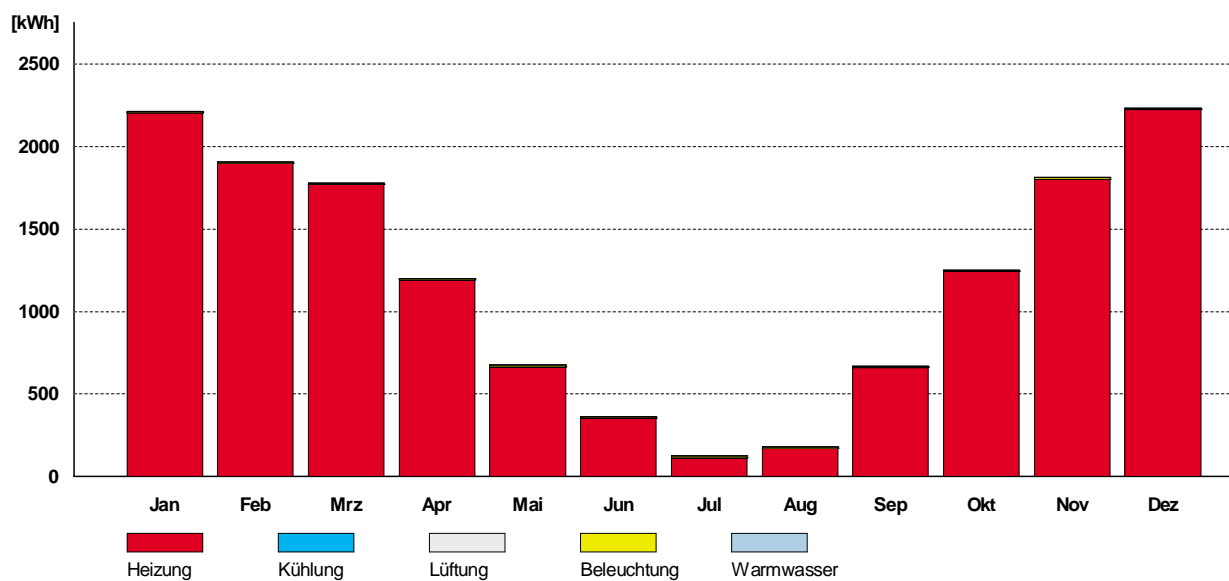
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	14377	14287	0	0	90	0
	77,58	77,09	0	0	0,49	0
Endenergie	6053	5857	0	72	124	0
	32,66	31,61	0	0,39	0,67	0
Primärenergie	10896	10543	0	130	223	0
	58,80	56,89	0	0,70	1,20	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	5628	5628	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	11655	11655	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	425	229	0	72	124	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	14287	2205	1898	1769	1190	667	351	113	171	659	1240	1802	2223
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	90	8	7	8	7	8	7	8	8	7	8	7	8
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	14377	2213	1905	1777	1197	674	358	121	178	667	1248	1809	2230



Zone Mensa

Bezeichnung der Zone:	Mensa
Nutzungsprofil:	12 - Kantine
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R6

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	627,91 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	502,33 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	104,19 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	318,40 m ²

Raumliste:

	Kürzel	Beschreibung	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]	Zone	Beleuchtungsbereich
1	EG-R6	Mensa	104,19	6,39	502,33	Mensa	
Σ			104,19	Σ	502,33		

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$:	31,8 W/K
Nutzungsprofil:		12 - Kantine

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	502,33 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	3,73 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	1875,41 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	4,00 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,38 1/h
Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,38 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

Entsprechend dem Nutzungsprofil ist eine Luftbefeuchtung erforderlich.

Die Anlagentechnik weist aber keinen Befeuchter auf.

Beleuchtung:

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	t_{day}	1750 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	t_{night}	0 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	E_m	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_{lp}	175 Wh/m ² d
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	10 Wh/m ² d

Konfiguration Lüftungsanlage:

Anlagentyp:		Zu- und Abluftanlage
Mit Heizung:		Ja
Mit Kühlung:		Nein
Kühlbedarf :		wird nicht komplett gedeckt
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Wärmerückgewinnungsgrad	:	70,00 %
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}	6376,00 m ³ /h
Abluft:		
Volumenstrom	V_{ABL}	6376,00 m ³ /h

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

Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:

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

Zuluft:

Auslegungsvolumenstrom	V_{ac}	1875,00 m³/h
Luftwechsel	$n_{\text{ac}} = V_{\text{ac}} / V_{\text{Luft}}$	3,73 1/h
Spez. Leistung des Ventilators	P_{sfp}	1,60 kW/(m³/s)
Gesamtdruckverlust	Δp_{ac}	960,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	η	60,00 %
Konstanter Druckverlust (nur für VVS)	Δp_{konst}	384,00 Pa

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	55,30	52,46	43,83	31,73	18,88	11,76	5,47	6,57	18,02	30,92	45,51	55,62
Lüftung	30,13	28,73	24,87	18,51	9,30	5,80	2,70	3,24	8,88	21,47	25,30	30,28
Solare Strahlung	0,73	0,58	0,18	0	0	0	0	0	0,02	0,32	0,74	0,95
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	7,82	7,82	7,82	4,58	0,57	0	0	0	1,66	7,82	7,82	7,82
Gesamt	93,98	89,58	76,70	54,82	28,75	17,56	8,17	9,80	28,57	60,54	79,37	94,68

* 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	50,56	47,72	38,87	26,53	15,51	9,67	4,50	5,40	15,06	25,85	40,77	50,88
Lüftung	24,92	23,52	19,16	13,08	7,65	4,77	2,22	2,66	7,42	12,74	20,09	25,08
Solare Strahlung	0,73	0,58	0,18	0	0	0	0	0	0,02	0,32	0,74	0,95
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	76,21	71,81	58,21	39,61	23,16	14,43	6,71	8,06	22,51	38,92	61,60	76,91

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	6,46	16,40	18,76	17,92	1,77	0	0	0
Solare Strahlung	7,63	8,93	19,11	35,12	39,51	42,03	37,84	32,57	25,07	16,77	6,96	4,37
Innere Quellen	21,77	21,60	21,46	21,49	21,29	20,09	20,11	20,16	21,45	21,63	21,73	22,00
Gesamt	29,40	30,53	40,57	56,61	67,27	78,52	76,70	70,65	48,30	38,40	28,69	26,37

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	7,63	8,93	19,11	35,12	39,51	42,03	37,84	32,57	25,07	16,77	6,96	4,37
Innere Quellen	1,00	0,94	0,65	0	0	2,50	2,44	2,45	0	0,24	0,85	1,03
Gesamt	8,63	9,88	19,76	35,12	39,51	44,53	40,28	35,02	25,07	17,01	7,81	5,39

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	18,50	18,50	18,57	19,24	20,07	20,42	20,73	20,68	20,00	19,29	18,50	18,50
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,00	17,00	17,60	19,01	19,76	20,42	20,31	19,07	17,68	17,00	17,00

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

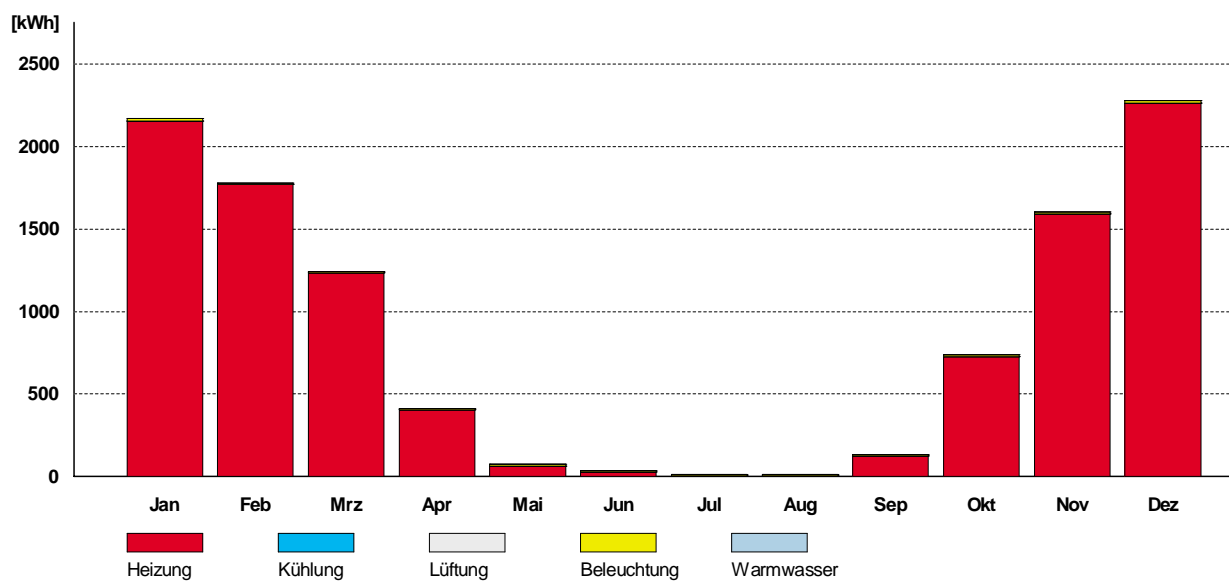
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	10491	10365	0	0	126	0
	100,70	99,48	0	0	1,21	0
Endenergie	7798	4205	0	3340	253	0
	74,84	40,36	0	32,06	2,43	0
Primärenergie	14036	7568	0	6012	455	0
	134,71	72,64	0	57,71	4,37	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	4073	4073	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	7765	7765	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	3725	132	0	3340	253	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	10365	2154	1768	1233	404	64	26	6	6	123	725	1592	2265
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	126	13	10	10	9	9	8	9	9	10	12	13	15
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	10491	2166	1779	1243	413	73	35	14	15	133	736	1604	2280



Zone WC/Umkleide Küche

Bezeichnung der Zone:	WC/Umkleide Küche
Nutzungsprofil:	16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)
Konditionierung:	Heizung + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	EG-R4

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	34,65 m ³
Luftvolumen	V_{design} :	27,72 m ³
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	10,08 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	18,04 m ²

Raumliste:

	Kürzel	Beschreibung	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]	Zone	Beleuchtungsbereich
1	EG-R4	WC-Küche	10,08	2,75	27,72	WC/Umkleide Küche	
Σ			10,08	Σ	27,72		

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m²K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m²K
Wärmebrückenverluste	$H_{\text{T,D,WB}}$:	1,8 W/K
Nutzungsprofil:		16 - WC, Sanitärraum (in Nichtwohngebäuden)

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	27,72 m³
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	n_{nutz} :	5,45 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	151,18 m³/h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie II - neues Gebäude
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	4,00 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	2,43 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	2,71 1/h
Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	n_{inf} :	0,28 1/h
Fenster	n_{win} :	0,10 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$:	0,38 1/h

Nutzungszeiten:

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

Heizung:

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

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

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	2,91	2,78	2,37	1,72	1,00	0,63	0,29	0,35	0,98	1,67	2,46	2,93
Lüftung	11,59	11,07	9,44	6,84	4,00	2,49	1,16	1,39	3,88	6,66	9,79	11,65
Solare Strahlung	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,02
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	0,76	0,76	0,76	0,13	0,01	0	0	0	0,01	0,30	0,76	0,76
Gesamt	15,27	14,61	12,58	8,68	5,01	3,12	1,45	1,74	4,87	8,64	13,02	15,35

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

Senken Nicht-Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	2,55	2,44	2,08	1,50	0,88	0,55	0,26	0,31	0,85	1,47	2,16	2,56
Lüftung	1,43	1,36	1,16	0,84	0,49	0,31	0,14	0,17	0,48	0,82	1,20	1,43
Solare Strahlung	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,02
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	3,98	3,80	3,24	2,35	1,37	0,85	0,40	0,48	1,33	2,29	3,37	4,02

Quellen Nutzungszeit:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	0,93	0,74	1,58	2,41	2,17	2,04	1,86	2,07	1,99	1,70	0,61	0,45
Innere Quellen	0,46	0,44	0,41	0,38	0,36	0,36	0,36	0,37	0,39	0,42	0,46	0,50
Gesamt	1,40	1,18	1,99	2,79	2,53	2,40	2,22	2,44	2,38	2,12	1,07	0,95

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	0,93	0,74	1,58	2,41	2,17	2,04	1,86	2,07	1,99	1,70	0,61	0,45
Innere Quellen	0,02	0,02	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,02
Gesamt	0,95	0,75	1,58	2,41	2,17	2,04	1,86	2,07	1,99	1,70	0,62	0,47

Bilanzinnentemperaturen:

in °C	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,94	19,98	20,13	20,37	20,63	20,77	20,89	20,87	20,64	20,39	20,10	19,93
Nicht-Nutzungszeit	17,58	17,73	18,21	18,98	19,82	20,26	20,66	20,59	19,85	19,03	18,11	17,56

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz**

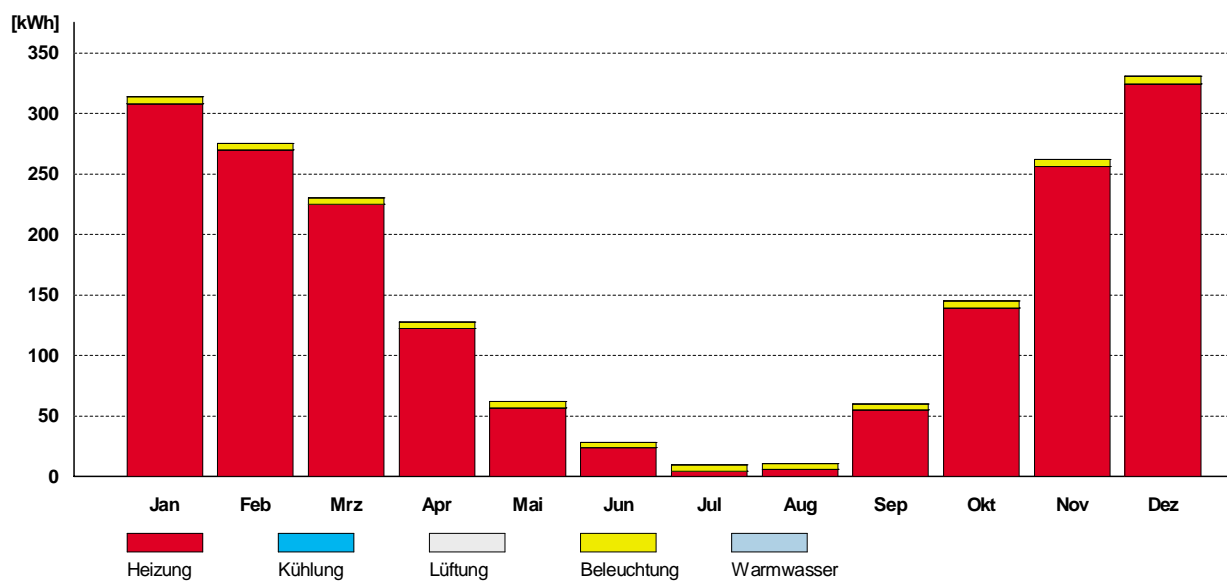
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	1854	1791	0	0	63	0
	183,91	177,71	0	0	6,21	0
Endenergie	756	687	0	0	69	0
	75,00	68,17	0	0	6,83	0
Primärenergie	1361	1237	0	0	124	0
	134,99	122,70	0	0	12,29	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in kWh	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Strom-Mix	674	674	0	0	0	0
Umweltenergie Wär...	1343	1343	0	0	0	0
Strom (Hilfsenergie)	82	14	0	0	69	0

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	1791	308	270	225	123	57	23	4	6	55	139	256	324
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	63	6	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	1854	314	275	230	128	62	28	9	11	60	145	262	331



Anlagentechnik

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

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

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

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

Heizungsanlage

Versorgungsbereich

Heizwärme-Erzeugung 1

Erzeuger:

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

Baujahr:	2026
Wärmepumpentyp:	Luft-Wasser
Betriebsart:	elektrisch angetrieben
Umweltwärme	Q_{in} : 35864 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} : -7 °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)	$P_{\text{sek,aux}}$: 19 W
Volumenstrom (Sekundärkreis)	V_{sek} : 2,07 m³/h
Druckabfall (Sekundärkreis)	Δp_{sek} : 10,00 kPa

Pufferspeicher:

Baujahr:

Heizungsspeicher 1

2026

Pufferspeicher mit separater Umwälzpumpe:

Nein

Umgebungstemperatur:

im beheizten Gebäudebereich (pauschal)

Heizregister:**AC-Verteilung 1**

Vorlauftemperatur

 ϑ_{VA} : 70,00 °C

Rücklauftemperatur

 ϑ_{RA} : 55,00 °C

Art des Rohrsystems:

Zweirohrheizung

Rohrleitungen:

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

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p konstant	10,00	30,39

Übergaben:

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

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

Heizkreis:**Verteilung 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Küche in Nichtwohngebäuden, WC und Sanitärräume in N...	61,97	0,200
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Küche in Nichtwohngebäuden, WC und Sanitärräume in N...	5,57	0,200
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	324,38	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p konstant	86,95	152,87

Art des Rohrnetzes:

Zweirohrheizung

Auslegungstemperatur:

40/35 °C

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil ^{*)} [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Küche in Nichtwohngebäuden	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 2	WC und Sanitärräume in Nic...	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 3	Treppenhaus	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 4	Technik	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 5	Mensa	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 6	WC/Umkleide Küche	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler

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

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

Typ:

Elektro-Durchlauferhitzer

Baujahr:

2026

Brennstoff:

Strom-Mix

Erzeugernutzwärmeabgabe

 Q_{outg} : 15610,69 kWh**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	0,255

Pumpen:

keine

Art der Verteilung:

dezentral / wohnungszentral

Art der Zirkulation:

ohne Zirkulation

Gebäudeart:

Gruppe 1d

Übergaben:

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

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

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

Zuluftvolumenstrom	V_{ZUL} :	6376,00 m³/h
Abluftvolumenstrom	V_{ABL} :	6376,00 m³/h
Warmluft:		Ja
Kaltluft:		Nein
Be- und Entfeuchtung der Zuluft:		Nein
Kompletter Mindestaußenluftvolumenstrom:		Ja
Kreislaufverbundsystem:		Nein

Wärmetauscher:

Wärmerückgewinnungsgrad		70 %
Regelung:		KVS drehzahlgeregelte Pumpen
Vorlauftemperatur	ϑ_{VL} :	16,00 °C
Rücklauftemperatur	ϑ_{RL} :	18,00 °C

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

Name:

PV-Anlage

Gesamtfläche

A: 93,00 m²

Modul-Ausrichtung:

Süd-West

Neigung:

30 °

Peakleistung der Anlage

P_{pk}: 16,93 kW

Zelltyp:

Monokristallines Silizium

Systemleistungsfaktor

f_{perf}: 0,8000

Technologie:

kristallin

Stärke der Belüftung:

Stark belüftete oder freistehende Module

Batterie vorhanden:

Nein

PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG

Q_{p,PV}: 40734 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ertrag PV-Anlage	23151	500	650	1572	2946	3510	3690	3336	2870	2001	1275	497	306
el. Bedarf	55674	6700	5772	5420	4188	3641	3263	3241	3265	3575	4504	5572	6533
nutzbar	22630	500	650	1572	2946	3510	3263	3241	2870	2001	1275	497	306

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

Name:

PV-Anlage 2

Gesamtfläche

A: 83,00 m²

Modul-Ausrichtung:

Nord-Ost

Neigung:

30 °

Peakleistung der Anlage

P_{pk}: 15,11 kW

Zelltyp:

Monokristallines Silizium

Systemleistungsfaktor

f_{perf}: 0,8000

Technologie:

kristallin

Stärke der Belüftung:

Stark belüftete oder freistehende Module

Batterie vorhanden:

Nein

PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG

Q_{p,PV}: 40734 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ertrag PV-Anlage	23151	500	650	1572	2946	3510	3690	3336	2870	2001	1275	497	306
el. Bedarf	55674	6700	5772	5420	4188	3641	3263	3241	3265	3575	4504	5572	6533
nutzbar	22630	500	650	1572	2946	3510	3263	3241	2870	2001	1275	497	306

Beleuchtung

Beleuchtung der Zone Küche in Nichtwohngebäuden:

Tageslicht:

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 44,11 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_w : 5,36 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$: 35,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br} : 0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St} : 2,80 m
Orientierung der Fenster:	Süd
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$: 0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_f : 0,700
Verbauungsindex	l_v : 0,900
Sonnen-/Blendschutz:	kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt & Indirekt
Lampenart:	LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 496,75 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden:

Tageslicht:

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 32,67 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_w : 0,00 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL,Ant,d}$: 20,00 %

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt & Indirekt
Lampenart:	LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 169,68 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Treppenhaus:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 88,48 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_{w} : 12,75 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL,Ant,d}}$: 40,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br} : 0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St} : 2,80 m
Orientierung der Fenster:	Nord
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{\text{D65,SNA}}$: 0,600
Minderungsfaktor Rahmen	k_1 : 0,700
Verbauungsindex	l_v : 0,900
Sonnen-/Blendschutz:	kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt & Indirekt
Lampenart:	LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 156,08 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Technik:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 185,32 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_{w} : 0,00 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL,Ant,d}}$: 0,00 %

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt & Indirekt
Lampenart:	LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 653,81 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone Mensa:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 104,19 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_{w} : 52,31 m ²
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{\text{TL,Ant,d}}$: 120,00 %

Fenster:

Brüstungshöhe	h_{Br} : 0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	h_{St} : 2,80 m
Orientierung der Fenster:	Nord
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{\text{D65,SNA}}$: 0,608
Minderungsfaktor Rahmen	k_1 : 0,700
Verbauungsindex	l_v : 0,900
Sonnen-/Blendschutz:	kein Sonnen- und/oder Blendschutz

Kunstlicht:

Berechnungsverfahren:	einfaches Tabellenverfahren
Beleuchtungsart:	Direkt & Indirekt
Lampenart:	LEDs in LED-Leuchten
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 316,94 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Beleuchtung der Zone WC/Umkleide Küche:**Tageslicht:**

Name:	Beleuchtung 1
Fläche des Bereichs	A: 10,08 m ²
Flächenanteil an der Zone	ΔA_{Zone} : 100,00 %
Fensterfläche	A_{w} : 2,55 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:	Süd
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:	Leuchtstofflampe - stabförmig, EVG
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):	Nein
Elektr. Bewertungsleistung	P: 74,58 W
Beleuchtungskontrolle:	Nein
Konstantlichtkontrolle:	Nein

Übersicht der verwendeten Normen und Verordnungen

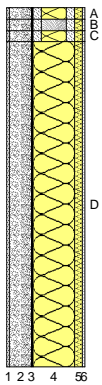
Datum	Bezeichnung
	Gebäudeenergiegesetz GEG
DIN 277 Teil 1	- Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau Teil 1 - Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
DIN EN 832	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
DIN 4108 Teil 2	- Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108 Teil 3	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung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

Anhang - U - Wert - Ermittlung

Katalogkennung: 1.4.5						
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand	
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
1	Konstruktionsholz (energetisch unwirksam)	22,00	1000,000	500,0	0,00	
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	1,90	0,130	500,0	0,15	
3	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)	0,05	0,230	1100,0	0,00	
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	18,00	0,035	60,0	5,14	
5	Unterdeckung	0,02	0,500	600,0	0,00	
6	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	4,00	-	1,3	---	
7	Konstruktionsholz nach EN 12524	3,00	-	500,0	---	
8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	2,00	-	2000,0	---	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!		R_{zul.} = 1,20			R = 5,29	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit	R _{si} = 0,10	
260,85 m²		24,9 %	186,0 kg/m²	47,50 W/K	R _{se} = 0,10	
				10cm-Regel : 1739 Wh/K 3cm-Regel : 5797 Wh/K	U - Wert 0,18 W/m²K	

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Katalogkennung: W1



Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
2	LIGNO UniQ3	11,00	0,150	400,0	0,73
3	Dampfbremsbahn DA Connect	0,045	0,200	700,0	0,00
4	LIGNOTREND U*psi F 200	4,00	0,130	500,0	0,31
5	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	12,00	0,040	260,0	3,00
6	LIGNOTREND U*psi F 200	4,00	0,130	500,0	0,31
7	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	4,00	0,040	290,0	1,00
8	Leichtputz (< 700 kg/m³)	1,00	0,250	700,0	0,04
					R = 5,44
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
2	LIGNO UniQ3	11,00	0,150	400,0	0,73
3	Dampfbremsbahn DA Connect	0,045	0,200	700,0	0,00
4	LIGNOTREND U*psi F 200	4,00	0,130	500,0	0,31
5	LIGNOTREND U*psi F 200	12,00	0,053	500,0	2,26
6	LIGNOTREND U*psi F 200	4,00	0,130	500,0	0,31
7	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	4,00	0,040	290,0	1,00
8	Leichtputz (< 700 kg/m³)	1,00	0,250	700,0	0,04
					R = 4,71

1	Gipskartonplatten (DIN 18180)			1,25	0,250	900,0	0,05
2	LIGNO UniQ3			11,00	0,150	400,0	0,73
3	Dampfbremsbahn DA Connect			0,045	0,200	700,0	0,00
4	LIGNOTREND U*psi F 200			4,00	0,130	500,0	0,31
5	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)			12,00	0,040	260,0	3,00
6	LIGNOTREND U*psi F 200			4,00	0,130	500,0	0,31
7	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)			4,00	0,040	290,0	1,00
8	Leichtputz (< 700 kg/m³)			1,00	0,250	700,0	0,04
							R = 5,44
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)			1,25	0,250	900,0	0,05
2	LIGNO UniQ3			11,00	0,150	400,0	0,73
3	Dampfbremsbahn DA Connect			0,045	0,200	700,0	0,00
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)			20,00	0,040	260,0	5,00
5	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)			4,00	0,040	290,0	1,00
6	Leichtputz (< 700 kg/m³)			1,00	0,250	700,0	0,04
							R = 6,83
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{m, zul.} = 1,0			R_m = 6,54
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,13	
247,04 m²	23,6 %	128,9 kg/m²	36,84 W/K			R _{se} = 0,04	
						U - Wert	
						0,15 W/m²K	

Energiegeberater 13.3.4

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Katalogkennung: Bo						
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Zement-Estrich	6,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,02	0,330	960,0	0,00
	3	Polystyrol PS - Extruderschaum (WLG 035)	6,00	0,035	25,0	1,71
	4	Bitumendachbahnen DIN 52128	0,05	0,170	1200,0	0,00
	5	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³)	35,00	2,000	2400,0	0,18
	6	Perimeterdämmung (WLG 040)	8,00	0,040	25,0	2,00
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul} = 0,90		R = 3,94
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R _{si} = 0,17 R _{se} = 0,00 U - Wert 0,24 W/m²K
235,91 m²		22,5 %	964,3 kg/m²	57,46 W/K	10cm-Regel : 3932 Wh/K 3cm-Regel : 7883 Wh/K	

Katalogkennung: 9.1.2						
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02
	2	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2200 kg/m³)	25,00	1,650	2200,0	0,15
	3	Bitumen als Stoff nach EN 12524	0,20	0,170	1050,0	0,01
	4	Polystyrol(PS)-Extruderschaum Wlf-Gr. 040	14,00	0,040	25,0	3,50
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul} = 1,20		R = 3,68
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,00 U - Wert 0,26 W/m²K
14,58 m²		1,4 %	576,6 kg/m²	3,82 W/K	10cm-Regel : 219 Wh/K 3cm-Regel : 842 Wh/K	

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

--	--	--	--	--	--

Katalogkennung: 9.1.2

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02
2	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2200 kg/m³)	25,00	1,650	2200,0	0,15
3	Bitumen als Stoff nach EN 12524	0,20	0,170	1050,0	0,01
4	Polystyrol(PS)-Extruderschaum Wlf-Gr. 040	14,00	0,040	25,0	3,50
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!		R_{zul.} = 1,20			R = 3,68
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit	R _{si} = 0,13
187,80 m²		17,9 %	576,6 kg/m²	49,23 W/K	R _{se} = 0,00
				10cm-Regel : 2817 Wh/K 3cm-Regel : 10851 Wh/K	U - Wert 0,26 W/m²K

--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Anlage 1:

Feuchteberechnung der Außenbauteile

Steildach, Aufsparrendämmung, Essenheim

Schichtenaufbau(von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	W/m-K	R m²K/W	¶ 1	¶ 2	kg/m³	C _p kJ/kg·K
1	Konstruktionsholz (energetisch unwirksam)	22	1.000,000	0,000	50	50	500	1,6
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	1,9	0,130	0,146	50	50	500	1,6
3	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)	0,05	0,230	0,002	50.000	50.000	1100	1,0
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	18	0,035	5,143	1	1	60	1,0
5	Unterdeckung	0,02	0,500	0,000	1	1	600	1,5
6	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	4	1,000	0,040	1	1	1,29	1,0
7	Konstruktionsholz nach EN 12524	3	0,130	0,231	50	50	500	1,6
8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	2	1,000	0,020	40	40	2000	0,8

U-Wert Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = 5,492 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,182 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstände innen	0,10 m²K/W
Wärmeübergangswiderstände außen	0,10 m²K/W
Wärmestromrichtung	aufwärts
Bauteil grenzt an	Außenluft

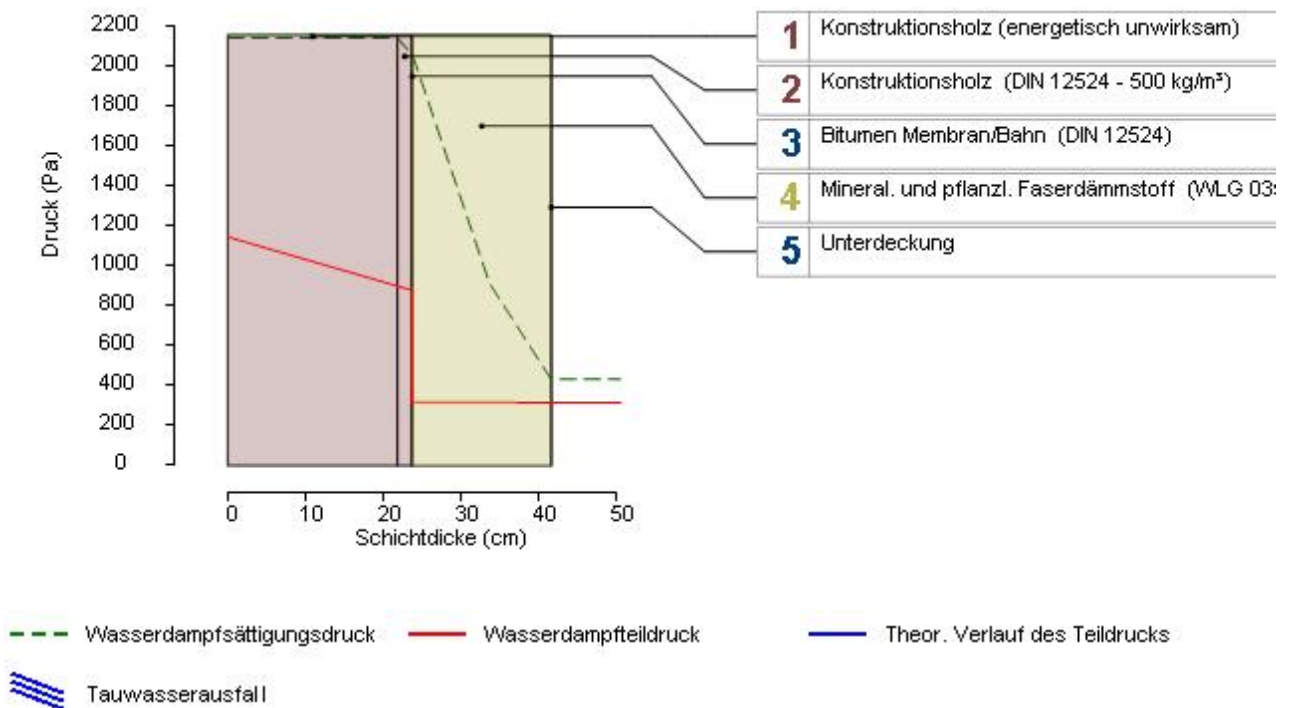
Zusammenfassung

U-Wert	0,182 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	5,492 m²K/W
Dicke	51,0 cm
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	24 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	80 kJ/m²K
Flächengewicht	186 kg/m²

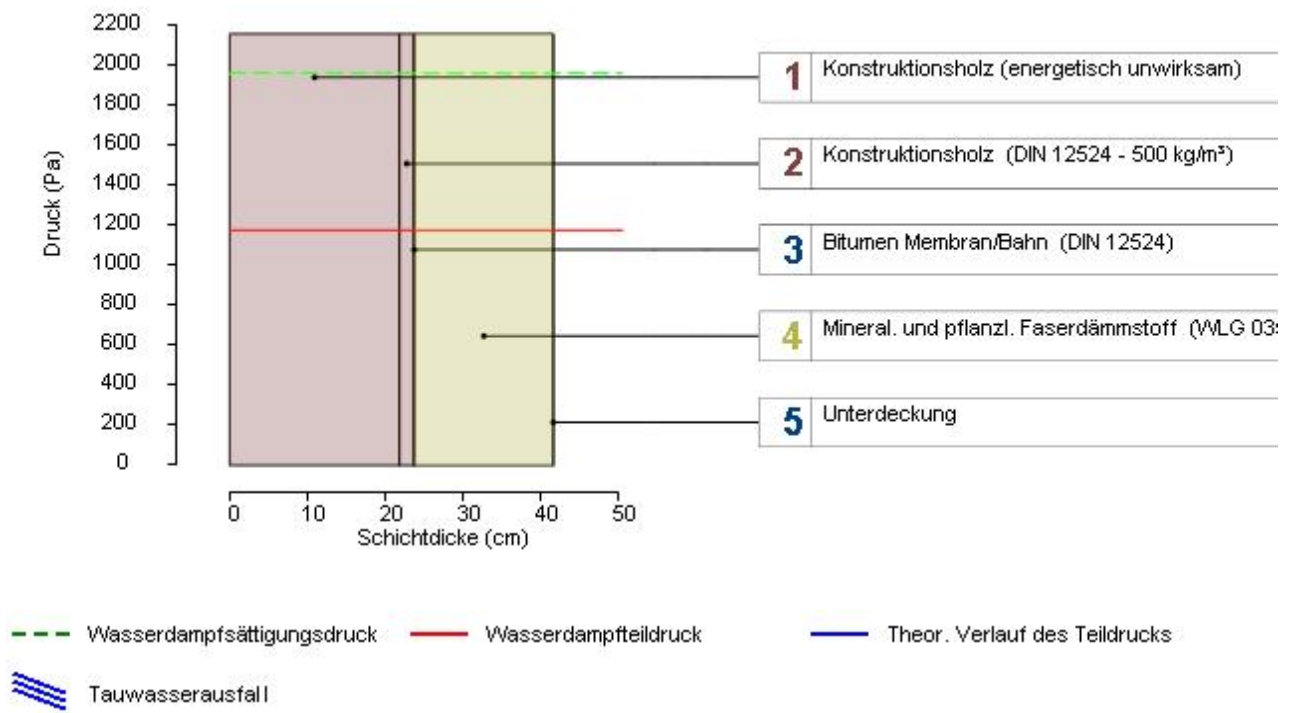
Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaser-Verfahren)

Nr.	Schicht	s cm	μ	s_d m	W/(m·K)	R m²·K/W	°C	ps Pa
	Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0,250	20,0	2338
							18,9	2.187
1	Konstruktionsholz (energetisch unwirksam)	22,000	50	11,00	1.000,000	0,00	18,9	2.187
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	1,900	50	0,95	0,130	0,15	18,3	2.102
3	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)	0,050	50.000	25,00	0,230	0,00	18,3	2.101
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	18,000	1	0,18	0,035	5,14	-3,9	441
5	Unterdeckung	0,020	1	0,00	0,500	0,00	-3,9	441
	Wärmeübergang außen	-	-	-	-	0,250	-5,0	402
			$s_d =$	37,13	$R =$	5,79		

Tauperiode



Verdunstungsperiode



Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Kein Tauwasser auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand: 5,49 m²K/W

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand: 0,08 m²K/W

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

Flachdach Essenheim

Schichtenaufbau(von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	W/m·K	R m²K/W	ρ ₁	ρ ₂	kg/m³	c _p kJ/kg·K
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	0,050	8	8	900	1,0
2	Brettsperrholzdecke	22	0,130	1,692	40	80	500	2,1
3	Dämmung WLG035	14	0,035	4,000	1	1	60	1,0
4	Bitumendachbahn (DIN 52128)	0,6	0,170	0,035	10.000	80.000	1200	1,5
5	Sand, Kies, Splitt trocken (lose Schüttung, abgedeckt)	10	0,700	0,143	3	3	1800	1,0

U-Wert Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = 6,060 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,165 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstände innen	0,10 m²K/W
Wärmeübergangswiderstände außen	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	aufwärts
Bauteil grenzt an	Außenluft

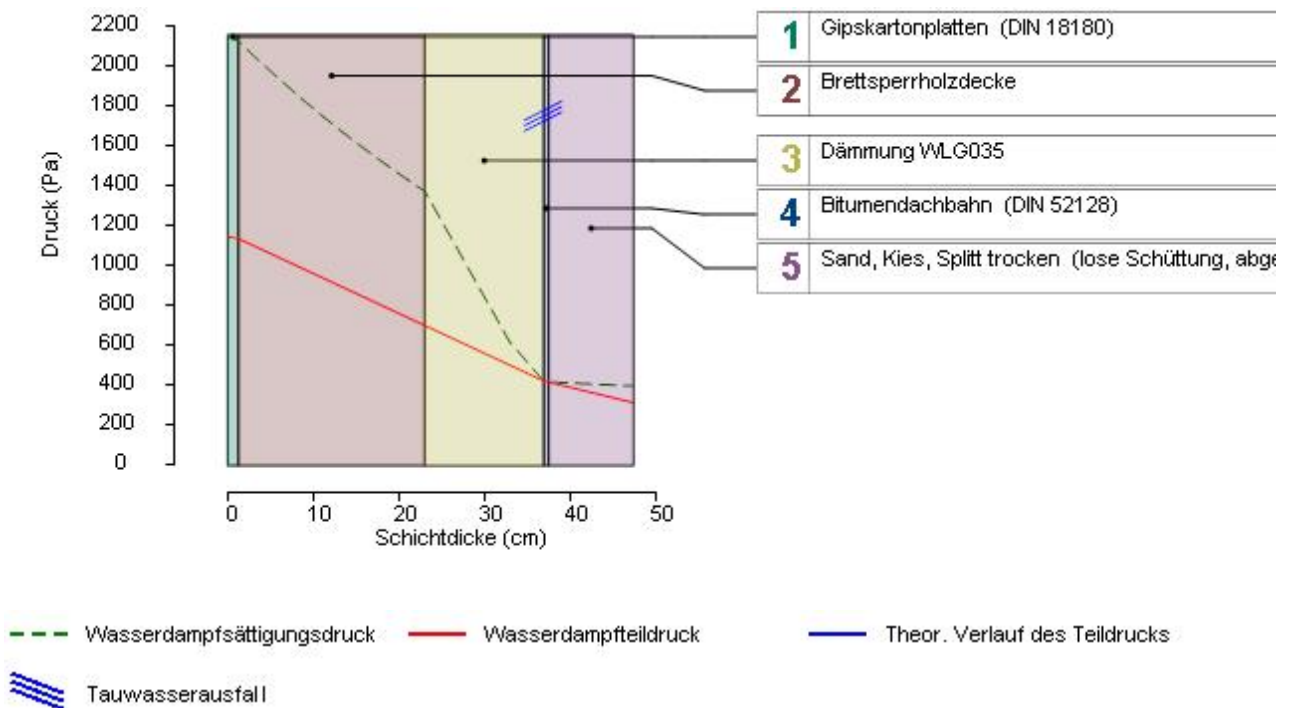
Zusammenfassung

U-Wert	0,165 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	6,060 m²K/W
Dicke	47,9 cm
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	30 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	103 kJ/m²K
Flächengewicht	317 kg/m²

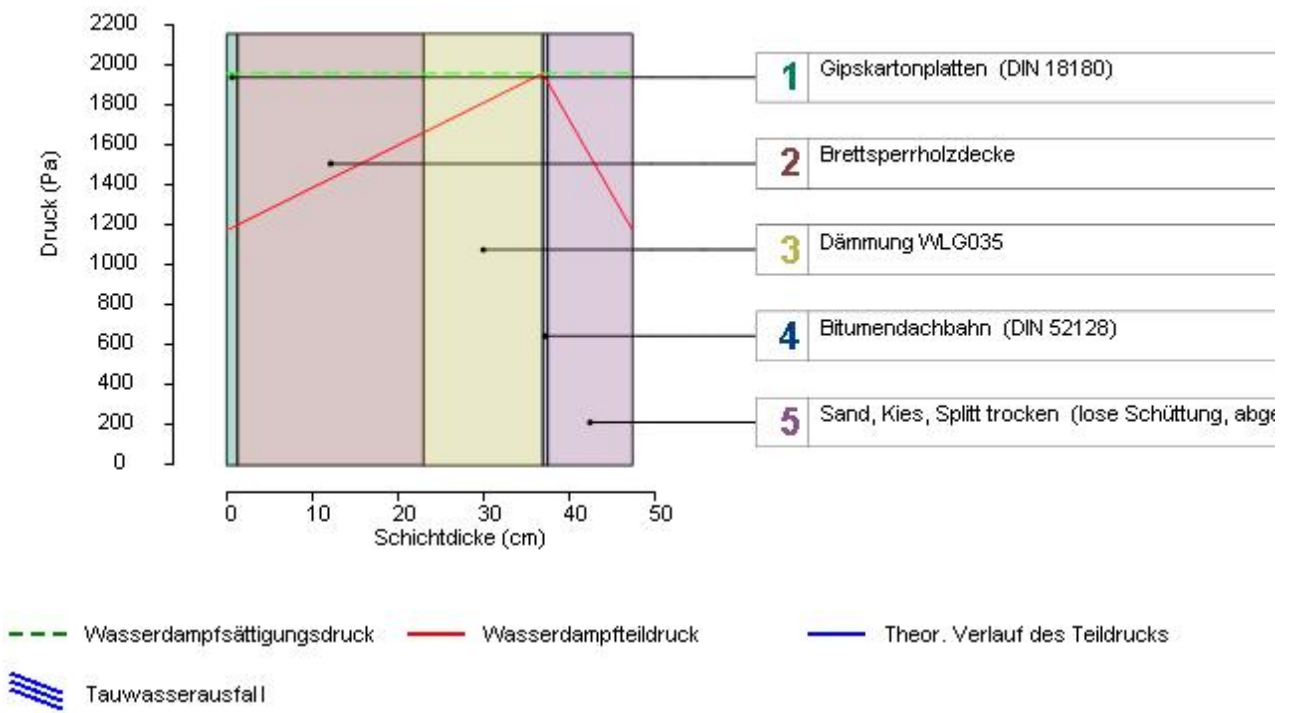
Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaser-Verfahren)

Nr.	Schicht	s cm	μ	s_d m	W/(m·K)	R m²·K/W	°C	ps Pa
	Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0,250	20,0	2338
							19,0	2.197
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,250	8	0,10	0,250	0,05	18,8	2.169
2	Brettsperrholzdecke	22,000	40	8,80	0,130	1,69	12,0	1.402
3	Dämmung WLG035	14,000	1	0,14	0,035	4,00	-4,1	433
4	Bitumendachbahn (DIN 52128)	0,600	80.000	480,00	0,170	0,04	-4,3	428
5	Sand, Kies, Splitt trocken (lose Schüttung, abgedeckt)	10,000	3	0,30	0,700	0,14	-4,8	407
	Wärmeübergang außen	-	-	-	-	0,040	-5,0	402
			$s_d =$	489,34	$R =$	6,21		

Tauperiode



Verdunstungsperiode



Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Kein Tauwasser auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand: 6,06 m²K/W

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand: 0,29 m²K/W

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Im Bauteil fällt eine unschädliche Menge Tauwasser aus.

Tauwassermasse M_c : 0,126 kg/m²

Verdunstungsmasse M_{ev} : 0,140 kg/m²

Tauwasserebene: "Dämmung WLG035" ↔ "Bitumendachbahn (DIN 52128)"

Das anfallende Tauwasser wird während der Verdunstungsperiode vollständig an die Umgebung abgegeben.

Die Tauwassermasse liegt nicht über dem zulässigen Höchstwert von 1,0 kg/m².

An kapillar nicht wasseraufnahmefähigen Schichten fällt kein oder nicht mehr als 0,5 kg/m² Tauwasser aus.

Kein Tauwasserausfall in Schichten aus Holz oder Holzwerkstoffen, der zu einer unzulässigen Erhöhung des Holzfeuchtegehaltes führt.

Berechnung der Tauwasser- und Verdunstungsmasse

$$M_c = 7776000 \cdot ([1169-433]/9,04 - [433-321]/480,30) \cdot 2E-10 = 0,126 \text{ kg/m}^2 \text{ Tauwassermasse}$$

$$M_{ec} = 7776000 \cdot ([2000-1200]/9,04 - [2000-1200]/480,30) \cdot 2E-10 = 0,140 \text{ kg/m}^2 \text{ Tauwassermasse}$$

Außenwand Essenheim

Gefachanteile

Nr.	Bezeichnung	Anteilswert
1	Gefachanteil 1	3,12
2	Gefachanteil 2	3,20
3	Gefachanteil 3	3,12
4	Gefachanteil 4	90,56

Schichtenaufbau: Gefachanteil 1

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	W/m-K	R m²K/W	¶ 1	¶ 2	kg/m³	C _p kJ/kg-K
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	0,050	8	8	900	1,0
2	LIGNO UniQ3	11	0,150	0,733	20	50	400	1,6
3	Dampfbremsbahn DA Connect	0,045	0,200	0,002	5.333	5.333	700	1,5
4	LIGNOTREND U*psi F 200	4	0,130	0,308	20	50	500	1,6
5	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	12	0,040	3,000	1	1	260	1,0
6	LIGNOTREND U*psi F 200	4	0,130	0,308	20	50	500	1,6
7	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	4	0,040	1,000	5	5	290	2,1
8	Leichtputz (< 700 kg/m³)	1	0,250	0,040	15	20	700	1,0

Schichtenaufbau: Gefachanteil 2

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	W/m-K	R m²K/W	¶ 1	¶ 2	kg/m³	C _p kJ/kg-K
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	0,050	8	8	900	1,0
2	LIGNO UniQ3	11	0,150	0,733	20	50	400	1,6
3	Dampfbremsbahn DA Connect	0,045	0,200	0,002	5.333	5.333	700	1,5
4	LIGNOTREND U*psi F 200	4	0,130	0,308	20	50	500	1,6
5	LIGNOTREND U*psi F 200	12	0,053	2,264	20	50	500	1,6
6	LIGNOTREND U*psi F 200	4	0,130	0,308	20	50	500	1,6
7	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	4	0,040	1,000	5	5	290	2,1
8	Leichtputz (< 700 kg/m³)	1	0,250	0,040	15	20	700	1,0

Schichtenaufbau: Gefachanteil 3

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	W/m-K	R m²K/W	¶ 1	¶ 2	kg/m³	C _p kJ/kg-K
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	0,050	8	8	900	1,0

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	W/m·K	R m²K/W	ρ ₁	ρ ₂	kg/m³	C _p kJ/kg·K
2	LIGNO UniQ3	11	0,150	0,733	20	50	400	1,6
3	Dampfbremsbahn DA Connect	0,045	0,200	0,002	5.333	5.333	700	1,5
4	LIGNOTREND U*psi F 200	4	0,130	0,308	20	50	500	1,6
5	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	12	0,040	3,000	1	1	260	1,0
6	LIGNOTREND U*psi F 200	4	0,130	0,308	20	50	500	1,6
7	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	4	0,040	1,000	5	5	290	2,1
8	Leichtputz (< 700 kg/m³)	1	0,250	0,040	15	20	700	1,0

Schichtenaufbau: Gefachanteil 4

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	W/m·K	R m²K/W	ρ ₁	ρ ₂	kg/m³	C _p kJ/kg·K
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	0,050	8	8	900	1,0
2	LIGNO UniQ3	11	0,150	0,733	20	50	400	1,6
3	Dampfbremsbahn DA Connect	0,045	0,200	0,002	5.333	5.333	700	1,5
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	20	0,040	5,000	1	1	260	1,0
5	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	4	0,040	1,000	5	5	290	2,1
6	Leichtputz (< 700 kg/m³)	1	0,250	0,040	15	20	700	1,0

U-Wert Berechnung nach DIN EN ISO 6946

oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes $R_{T'} = 6,796 \text{ m}^2\text{K/W}$

unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes $R_{T''} = 6,614 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = (R_{T'} + R_{T''}) / 2 = 6,705 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,149 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstände innen $0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmeübergangswiderstände außen $0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmestromrichtung horizontal

Bauteil grenzt an Außenluft

Zusammenfassung

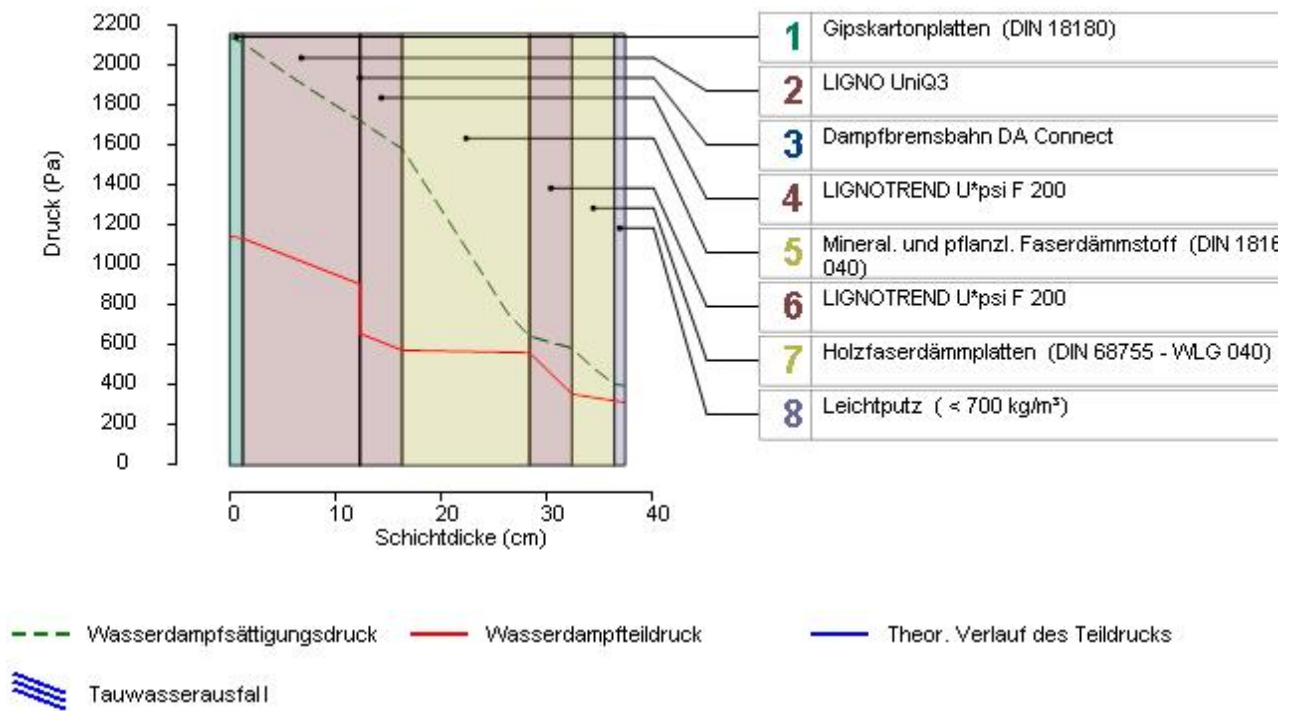
U-Wert	0,149 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	6,705 m²K/W
Dicke	37,3 cm
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	22 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	67 kJ/m²K
Flächengewicht	129 kg/m²

Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)

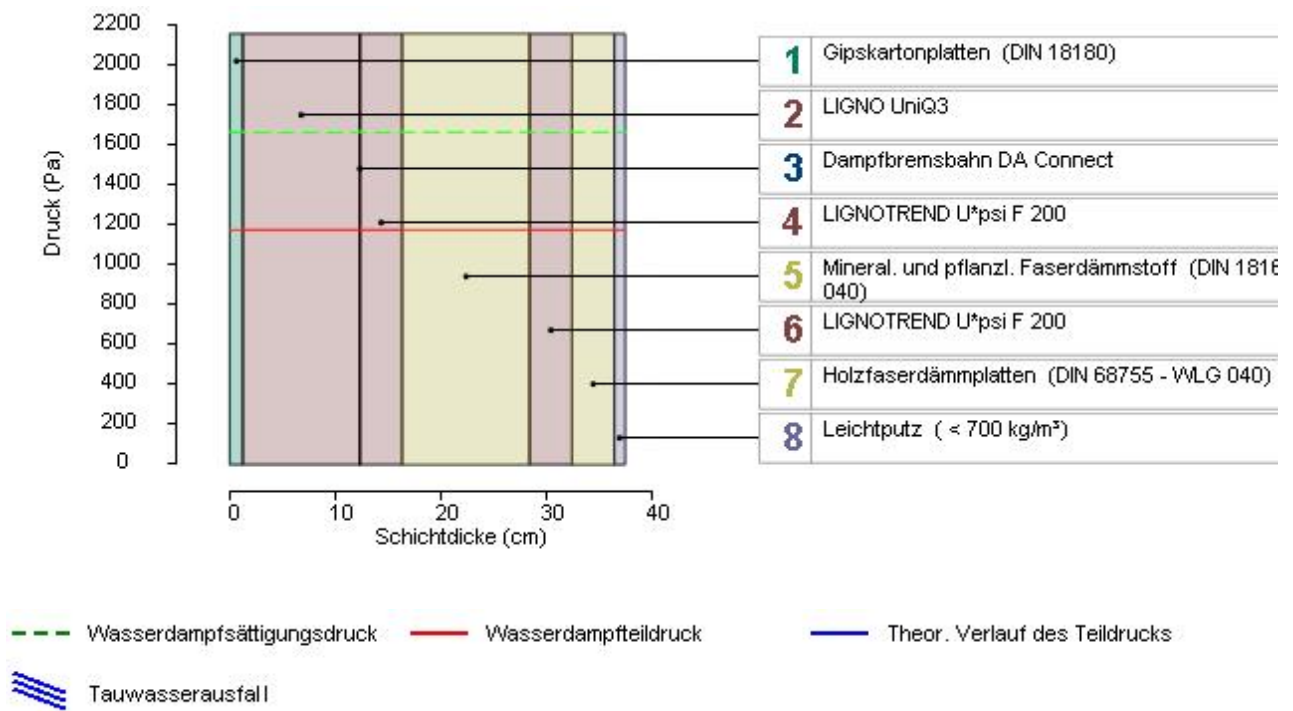
Gefachanteil 1

Nr.	Schicht	s cm	μ	s _d m	W/(m·K)	R m²·K/W	°C	ps Pa
	Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0,250	20,0	2338
							18,9	2.185
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,250	8	0,10	0,250	0,05	18,7	2.156
2	LIGNO UniQ3	11,000	20	2,20	0,150	0,73	15,5	1.761
3	Dampfbremsbahn DA Connect	0,045	5.333	2,40	0,200	0,00	15,5	1.760
4	LIGNOTREND U*psi F 200	4,000	20	0,80	0,130	0,31	14,1	1.614
5	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	12,000	1	0,12	0,040	3,00	1,1	660
6	LIGNOTREND U*psi F 200	4,000	50	2,00	0,130	0,31	-0,3	598
7	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	4,000	5	0,20	0,040	1,00	-4,7	414
8	Leichtputz (< 700 kg/m³)	1,000	20	0,20	0,250	0,04	-4,8	408
	Wärmeübergang außen	-	-	-	-	0,040	-5,0	402
			s _d =	8,02	R =	5,73		

Tauperiode



Verdunstungsperiode



Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Kein Tauwasser auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand: 6,71 m²K/W

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand: 0,29 m²K/W

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

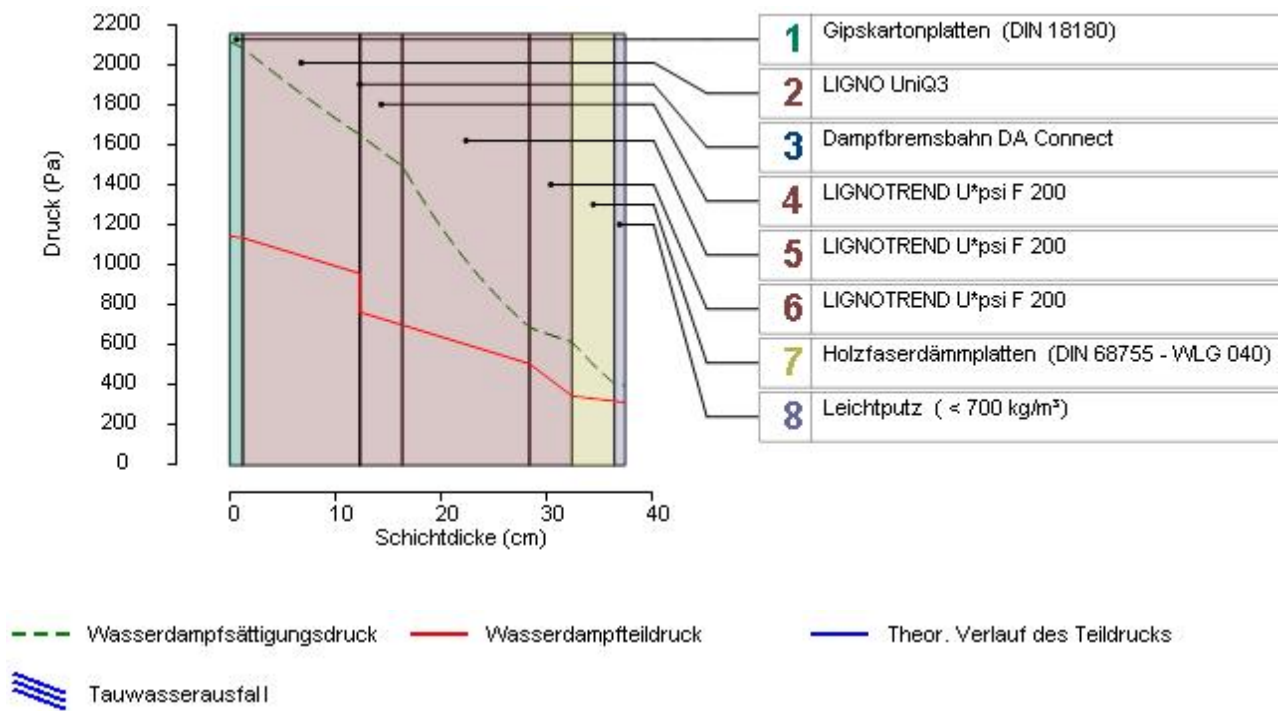
Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)

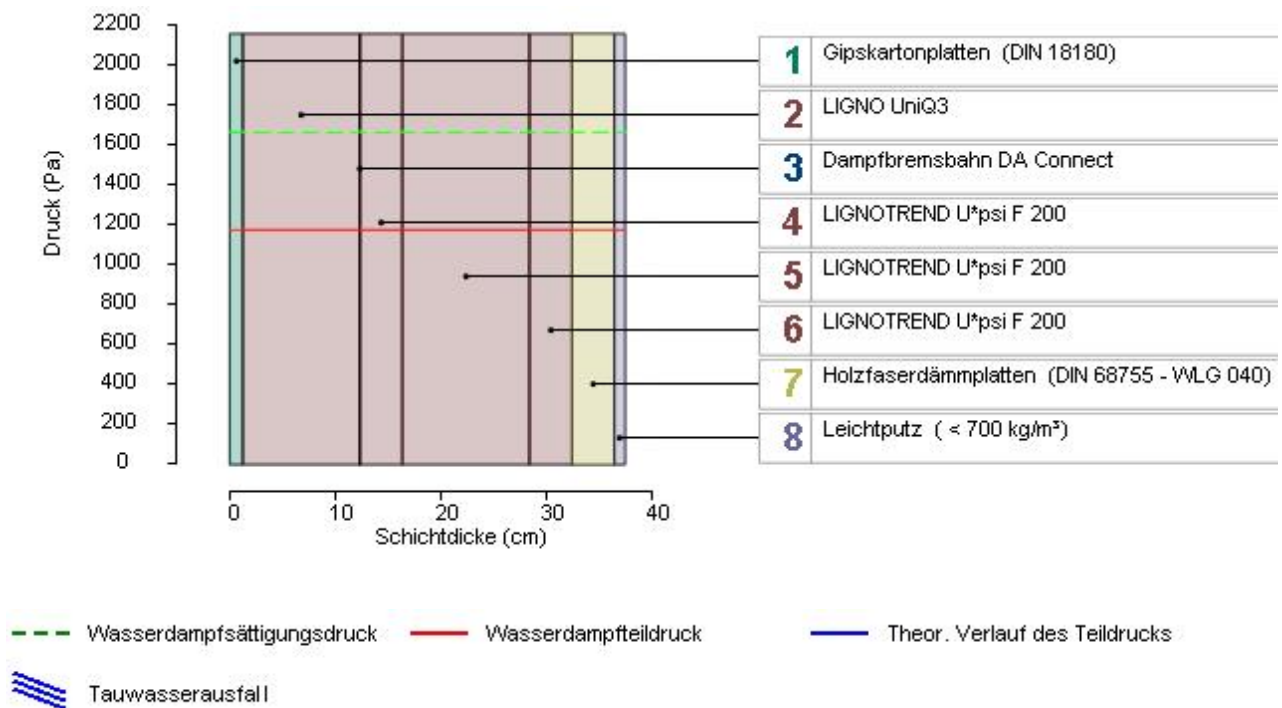
Gefachanteil 2

Nr.	Schicht	s cm	μ	s _d m	W/(m·K)	R m²·K/W	°C	ps Pa
	Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0,250	20,0	2338
							18,7	2.163
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,250	8	0,10	0,250	0,05	18,5	2.130
2	LIGNO UniQ3	11,000	20	2,20	0,150	0,73	14,8	1.688
3	Dampfbremsbahn DA Connect	0,045	5.333	2,40	0,200	0,00	14,8	1.686
4	LIGNOTREND U*psi F 200	4,000	20	0,80	0,130	0,31	13,3	1.526
5	LIGNOTREND U*psi F 200	12,000	20	2,40	0,053	2,26	1,9	703
6	LIGNOTREND U*psi F 200	4,000	50	2,00	0,130	0,31	0,4	629
7	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	4,000	5	0,20	0,040	1,00	-4,6	416
8	Leichtputz (< 700 kg/m³)	1,000	20	0,20	0,250	0,04	-4,8	409
	Wärmeübergang außen	-	-	-	-	0,040	-5,0	402
			s _d =	10,30	R =	5,00		

Tauperiode



Verdunstungsperiode



Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Kein Tauwasser auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand: 6,71 m²K/W

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand: 0,29 m²K/W

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

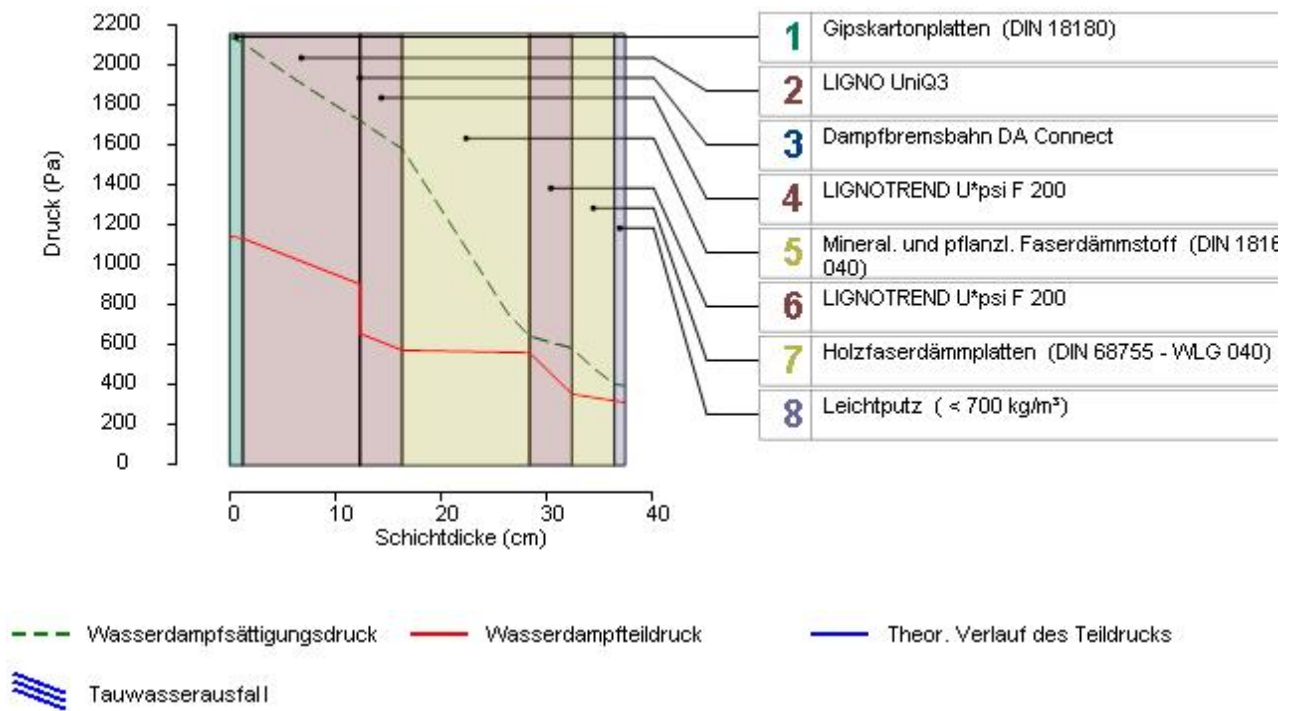
Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)

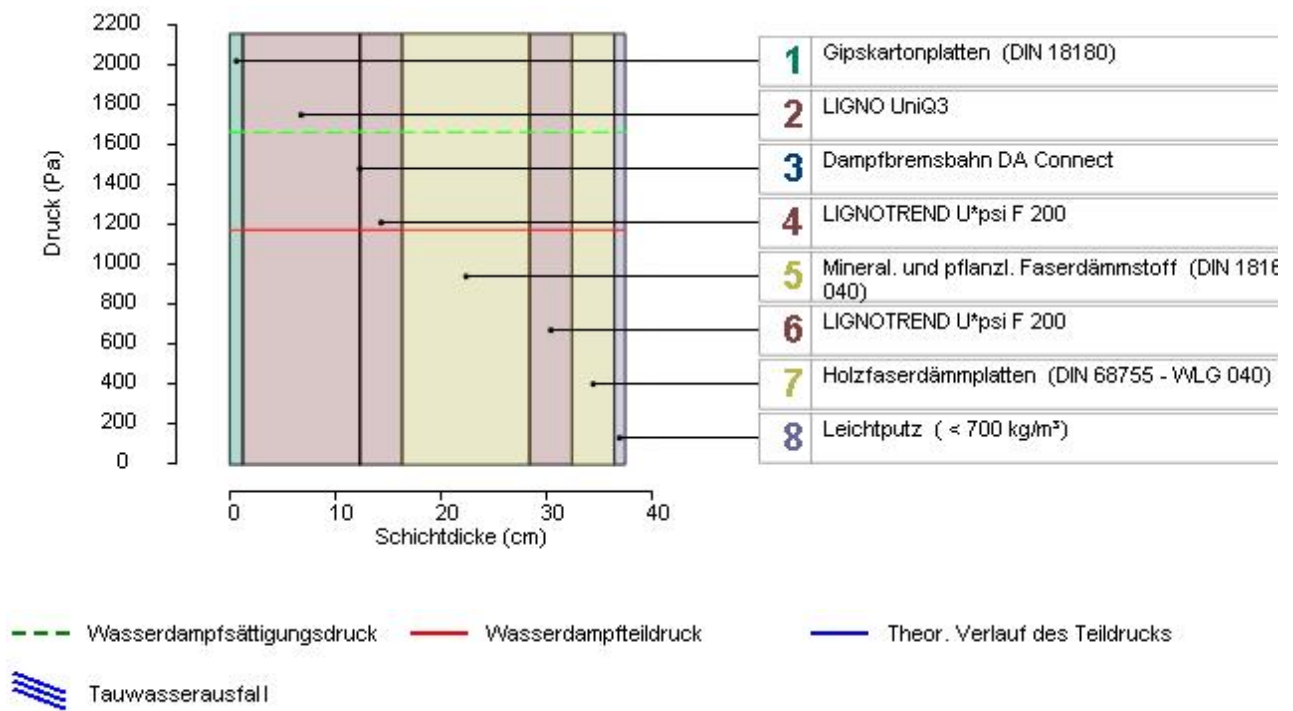
Gefachanteil 3

Nr.	Schicht	s cm	μ	s _d m	W/(m·K)	R m²·K/W	°C	ps Pa
	Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0,250	20,0	2338
							18,9	2.185
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,250	8	0,10	0,250	0,05	18,7	2.156
2	LIGNO UniQ3	11,000	20	2,20	0,150	0,73	15,5	1.761
3	Dampfbremsbahn DA Connect	0,045	5.333	2,40	0,200	0,00	15,5	1.760
4	LIGNOTREND U*psi F 200	4,000	20	0,80	0,130	0,31	14,1	1.614
5	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLK 040)	12,000	1	0,12	0,040	3,00	1,1	660
6	LIGNOTREND U*psi F 200	4,000	50	2,00	0,130	0,31	-0,3	598
7	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLK 040)	4,000	5	0,20	0,040	1,00	-4,7	414
8	Leichtputz (< 700 kg/m³)	1,000	20	0,20	0,250	0,04	-4,8	408
	Wärmeübergang außen	-	-	-	-	0,040	-5,0	402
			s _d =	8,02	R =	5,73		

Tauperiode



Verdunstungsperiode



Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Kein Tauwasser auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand: 6,71 m²K/W

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand: 0,29 m²K/W

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

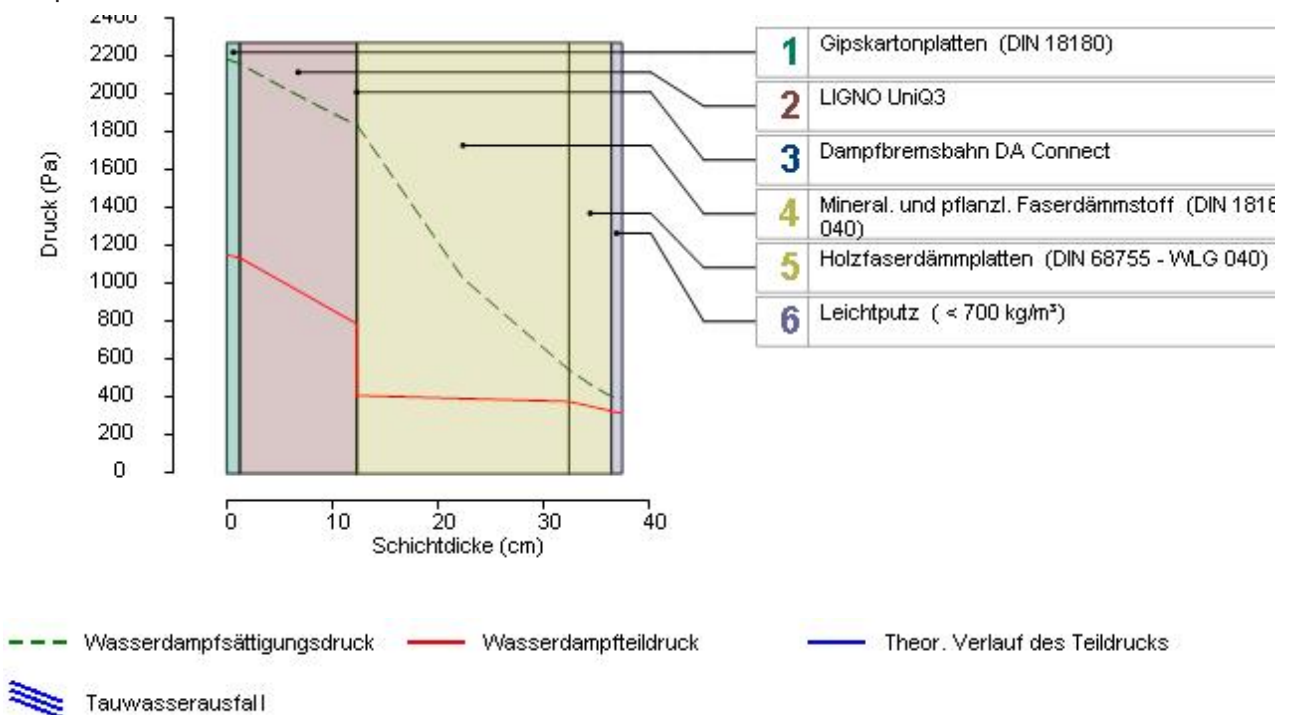
Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaser-Verfahren)

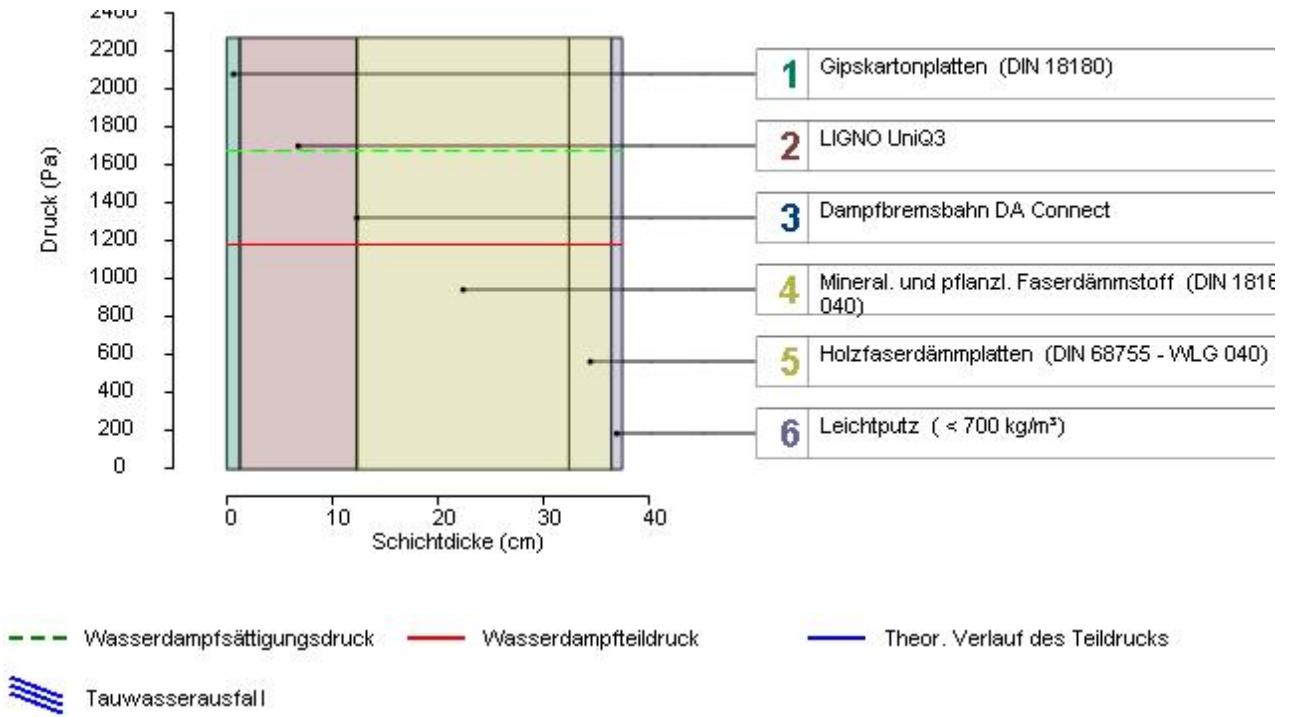
Gefachanteil 4

Nr.	Schicht	s cm	μ	s_d m	W/(m·K)	R m²·K/W	°C	ps Pa
	Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0,250	20,0	2338
							19,1	2.214
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,250	8	0,10	0,250	0,05	18,9	2.190
2	LIGNO UniQ3	11,000	20	2,20	0,150	0,73	16,4	1.862
3	Dampfbremsbahn DA Connect	0,045	5.333	2,40	0,200	0,00	16,4	1.861
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	20,000	1	0,20	0,040	5,00	-1,2	554
5	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	4,000	5	0,20	0,040	1,00	-4,7	412
6	Leichtputz (< 700 kg/m³)	1,000	20	0,20	0,250	0,04	-4,9	407
	Wärmeübergang außen	-	-	-	-	0,040	-5,0	402
			$s_d =$	5,30	$R =$		7,12	

Tauperiode



Verdunstungsperiode



Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Kein Tauwasser auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand: 6,71 m²K/W

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand: 0,29 m²K/W

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

Bodenplatte

Schichtenaufbau(von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	W/m·K	R m²K/W	ϑ ₁	ϑ ₂	kg/m³	c _p kJ/kg·K
1	Zement-Estrich	6	1,400	0,043	15	35	2000	1,0
2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,02	0,330	0,001	400.000	400.000	960	1,5
3	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	6	0,035	1,714	80	250	25	1,5
4	Bitumendachbahnen DIN 52128	0,05	0,170	0,003	10.000	80.000	1200	1,5
5	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³)	35	2,000	0,175	130	130	2400	1,0
6	Perimeterdämmung (WLG 040)	8	0,040	2,000	80	250	25	1,5

U-Wert Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = 4,106 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,244 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstände innen	0,17 m²K/W
Wärmeübergangswiderstände außen	0,00 m²K/W
Wärmestromrichtung	abwärts
Bauteil grenzt an	Erdreich

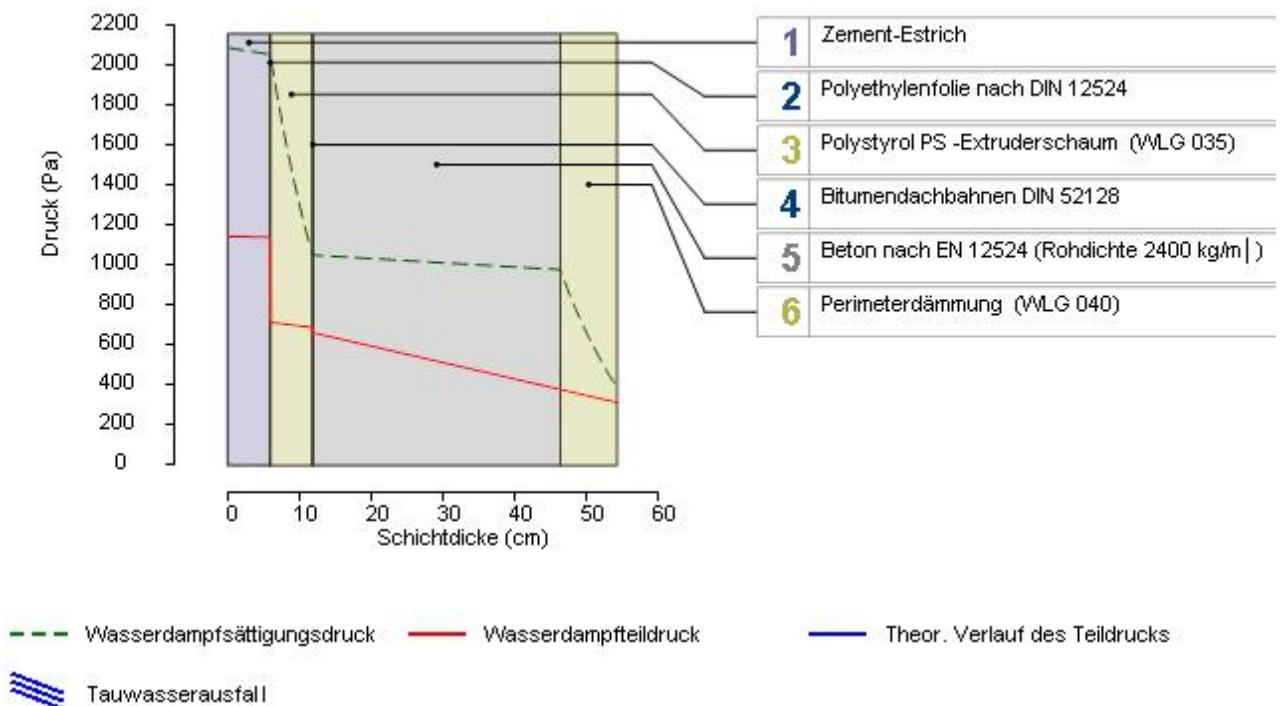
Zusammenfassung

U-Wert	0,244 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	4,106 m²K/W
Dicke	55,1 cm
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	60 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	120 kJ/m²K
Flächengewicht	964 kg/m²

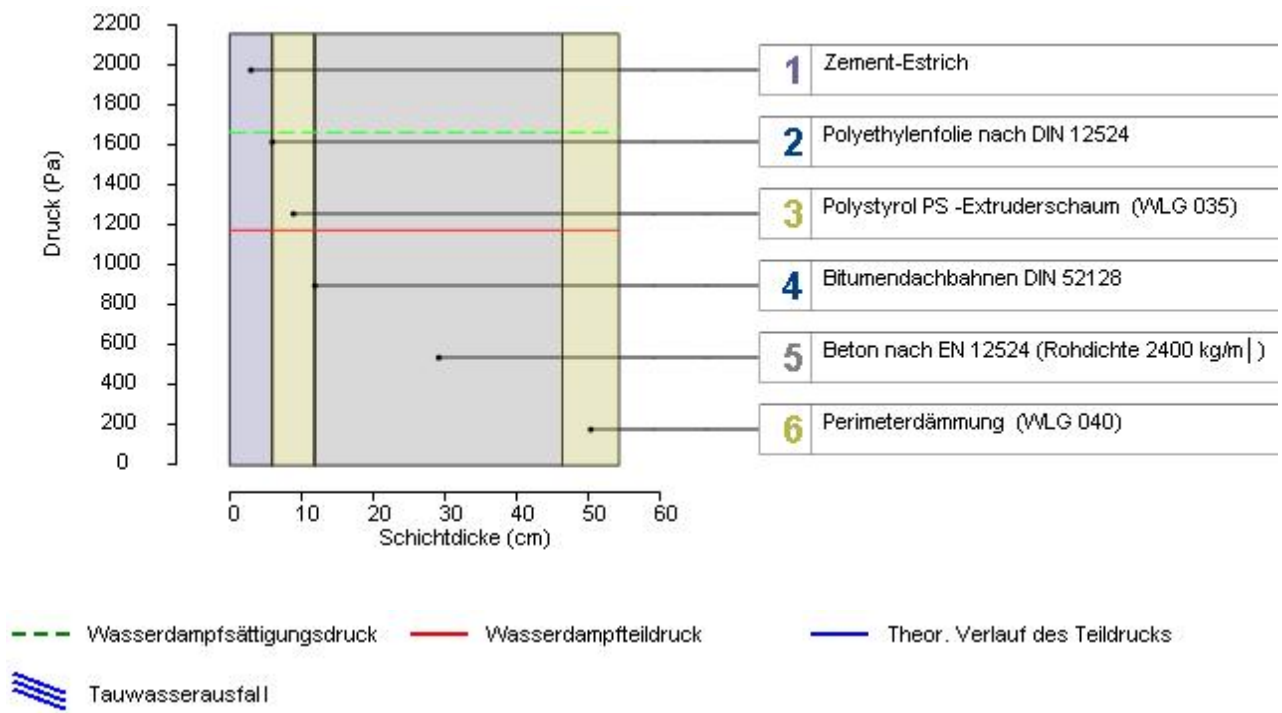
Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaser-Verfahren)

Nr.	Schicht	s cm	μ	s_d m	W/(m·K)	R m²·K/W	°C	ps Pa
	Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0,250	20,0	2338
							18,5	2.131
1	Zement-Estrich	6,000	15	0,90	1,400	0,04	18,3	2.097
2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,020	400.000	80,00	0,330	0,00	18,2	2.097
3	Polystyrol PS -Extruderschaum (VLG 035)	6,000	80	4,80	0,035	1,71	8,0	1.075
4	Bitumendachbahnen DIN 52128	0,050	10.000	5,00	0,170	0,00	8,0	1.073
5	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³)	35,000	130	45,50	2,000	0,18	6,9	999
6	Perimeterdämmung (VLG 040)	8,000	250	20,00	0,040	2,00	-5,0	402
	Wärmeübergang außen	-	-	-	-	0,000	-5,0	402
			$s_d =$	156,20	$R =$	4,19		

Tauperiode



Verdunstungsperiode



Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Kein Tauwasser auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand: 4,11 m²K/W

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand: 0,33 m²K/W

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

Anlage 2:
Sommerlicher Wärmeschutz

1. Nachweis für Raum "Raum 1 Mensa"

Erfassungsdaten

Zone : Mensa
 Raum : Raum 1 Mensa
 Grundfläche A_g : 108,80 m²

Fenster:

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	dauerhaft verschattet	F_c^*	Sonnen- schutz permanent	F_s	g	g_{total}	Fläche [m ²]
1	Fenster Nordost	N > 60°	nein	0,30	nein	0,90	0,37	0,100	25,31
2	Fenster Südwest	> 60°	nein	0,30	nein	0,90	0,37	0,100	33,40
3	Dachfenster	N ≤ 60°	nein	0,30	nein	0,90	0,37	0,100	5,26

Berechneter Sonneneintragskennwert : 0,059

Maximal zulässiger Sonneneintragswert

Zuschlagswerte:

Klimaregion (Klimazone C - sommerheiß)
 Gebäudebauart (leichte Bauart - < 50 Wh/(Km²))
 Nachtlüftung (hohe Nachtlüftung) : 0,074
 Fensterflächenanteil : -0,038
 Sonnenschutzverglasung (Ja) : 0,030
 Fensterneigung : -0,003
 Orientierung : 0,000
 Einsatz passiver Kühlung (Nein) : 0,000

Maximal zulässiger Sonneneintragskennwert : 0,063

Ergebnis

Anforderung erfüllt !

0,059 < 0,063

* Legende:

	(Sonnenschutzglas)		
F_c = Sonnenschutzfaktor	zweifach	dreifach	zweifach
Ohne Sonnenschutzvorrichtung	$F_c = 1,00^a$	$F_c = 1,00^b$	$F_c = 1,00^c$
Innenliegend oder zwischen den Scheiben			
weiß oder hoch reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz	$F_c = 0,65^a$	$F_c = 0,70^b$	$F_c = 0,65^c$
helle Farben oder geringe Transparenz	$F_c = 0,75^a$	$F_c = 0,80^b$	$F_c = 0,75^c$
dunkle Farben oder höhere Transparenz	$F_c = 0,90^a$	$F_c = 0,90^b$	$F_c = 0,85^c$
Außenliegend			
Fensterläden, Rollläden			
Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen	$F_c = 0,35^a$	$F_c = 0,30^b$	$F_c = 0,30^c$
Fensterläden, Rollläden, geschlossen	$F_c = 0,15^a$	$F_c = 0,10^b$	$F_c = 0,10^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen			
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 10° Lamellenstellung	$F_c = 0,20^a$	$F_c = 0,15^b$	$F_c = 0,15^c$
Markisen, parallel zur Verglasung	$F_c = 0,30^a$	$F_c = 0,25^b$	$F_c = 0,25^c$
Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen	$F_c = 0,55^a$	$F_c = 0,50^b$	$F_c = 0,50^c$
mit $a = g \leq 0,40$ - Sonnenschutzglas, zweifach; $b = g > 0,40$ - dreifach; $c = g > 0,40$ - zweifach			
F_s = Verschattung (Teilbestrahlungsfaktor)			
g = Durchlassgrad Verglasung			
g_{ext} = Gesamtdurchlassgrad			