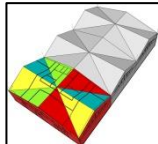


**Freie und Hansestadt Hamburg**  
**Bezirksamt Hamburg Nord**  
Neubau Schwanenquartier am Eppendorfer  
Mühlenteich

Nachweis  
Gebäudeenergiegesetz 2020 (GEG)  
Effizienzgebäude 40

Stand 11.11.2022



**KAplus**

ingenieurbüro vollert

Mühlenstraße 29, 24340 Eckernförde

Tel.: 04351 / 88 00-10, Fax: 04351 / 88 00-11

Email: [info@kaplus.de](mailto:info@kaplus.de), [www.kaplus.de](http://www.kaplus.de)

**Inhalt**

<b>1</b>	<b>Projekt .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>4</b>
2.1	Adressen / Aufsteller.....	4
2.2	Grundlage Planungsstand .....	4
2.3	Hinweis Energiebedarfsausweis .....	5
<b>3</b>	<b>Annahmen .....</b>	<b>5</b>
3.1	Energetische Zielstellung GEG .....	5
3.2	Thermische Hülle / Luftdichte Ebene .....	5
3.3	U-Werte der opaken Regelbauteile .....	6
3.4	Wärmebrückenzuschlag .....	7
3.5	Transparente Bauteile und Türen .....	7
3.6	Empfehlung Sohle-Wasser-Wärmepumpe .....	8
3.7	Ansätze Heizung / Lüftung / Kühlung .....	9
3.8	Beleuchtung.....	10
3.9	Erneuerbare Energien .....	10
<b>4</b>	<b>Ergebnisse Energiebilanz .....</b>	<b>11</b>
4.1	GEG 2020 .....	11
4.2	Effizienzgebäude 40 .....	11
<b>5</b>	<b>Sommerlicher Wärmeschutz.....</b>	<b>12</b>
5.1	Berechnung .....	12
5.2	Ergebnisse Kennwertverfahren.....	12
<b>6</b>	<b>Hinweise Ausführungsplanung / Bauphase .....</b>	<b>13</b>
6.1	Hinweise / Wärmebrückenminimierung .....	13
6.2	Energiebedarfsausweis .....	13
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>14</b>
7.1	U-Werte .....	14
7.2	Flächenberechnung .....	16
7.3	Bauteilzuordnung.....	17
7.4	NRF .....	19
7.5	Sommerlicher Wärmeschutz .....	21

Anlage: -

## 1 Projekt

Die Stadt Hamburg plant einen Neubau des Schwanenquartiers am Eppendorfer Mühlenteich in Hamburg. Die hochbauliche Planung wird von dem Büro eins:eins Architekten BDA aus Hamburg durchgeführt.

Gemäß § 3 Nr. 23 des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) handelt es sich um ein Nichtwohngebäude.

Energetisches Ziel ist die Einhaltung des GEG.

In diesem Bericht wird der GEG-Nachweis geführt.



Abbildung 1: Auszug Lageplan (Quelle: eins:eins Architekten BDA, Hamburg))

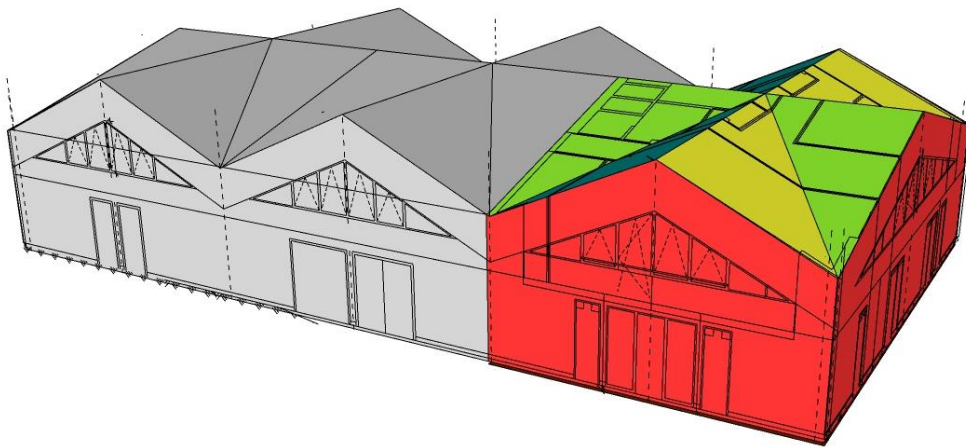


Abbildung 2: Volumenmodell für die Bilanzierung, Nord-Ostansicht

Das energetische Konzept orientiert sich an folgenden Zielen:

- Reduzierte Verbräuche für Wärme und Strom
- Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen des GEG
- Einhaltung des Effizienzgebäude-Standards 40 gemäß den Vorgaben der FHH
- Einhaltung des thermischer Komforts
- Frostfreiheit in der Halle


Im Rahmen des vorliegenden Dokumentes werden folgende Punkte behandelt:

- Nachweis gemäß GEG (DIN V 18599:2018)
- Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes

## 2 Grundlagen

### 2.1 Adressen / Aufsteller

Unten sind die Projektadresse, Auftraggeber und Aufsteller des vorliegenden Dokumentes aufgeführt.

Projekt:	Neubau des Schwanenquartiers am Eppendorfer Mühlenteich in Hamburg
Projektnummer:	2022-96-06
Bearbeiter:	Volker Rockel (04351 / 88 0013), Sören Vollert (04351 / 88 0010)
Projektadresse:	Schwanenquartier am Eppendorfer Mühlenteich, Hamburg
Bearbeitung:	<b>KAplus</b> - Ingenieurbüro Vollert, Mühlenstr. 29, 24340 Eckernförde Tel.: 04351 / 88 00 10, Fax: 04351 / 88 00 11, E-Mail: info@kaplus.de
Auftraggeber:	Bezirksamt Hamburg Nord, Dezernat Wirtschaft Bauen und Umwelt, Kümmellstraße 6
Anpassungen	-
Aufsteller:	 Sören Vollert, Eckernförde

### 2.2 Grundlage Planungsstand

Grundlage sind folgende Unterlagen:

- Hochbau: Entwurfsplanung Index C (27.09.2022)
- TGA: Vorentwurfsbericht vom 13.10.22

Für noch nicht vorliegende TGA Komponenten werden Standardwerte bzw. Empfehlungen aus Sicht der Energieeffizienz in der Berechnung aufgenommen.

### Zukünftige Planungsänderungen

Dieses Dokument dient dazu die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften (GEG 2020) zu prüfen. Um eine Vergleichbarkeit von Gebäuden zu gewährleisten sind relevante Parameter im Rahmen des gesetzlichen Nachweises standardisiert.

Alle Abweichungen von den Randbedingungen, die eine Verschlechterung des Energiestandards zur Folge haben (z.B. Reduzierung der Dämmstoffstärke; höhere Dämmstoffwärmeleitstufe, Erhöhung der Anlagenverluste usw.) erfordern Kompensationsmaßnahmen und eine Anpassung des Nachweises. **Änderungen in der Planungsphase oder Bauphase** sind dem Aufsteller des Nachweises mitzuteilen.

## 2.3 Hinweis Energiebedarfsausweis

Im Laufe der Planungs- und Bauphase kann lediglich ein vorläufiger Energiebedarfsausweis aufgestellt werden. Der endgültige Energiebedarfsausweis mit Registriernummer stimmt mit den energetischen EnEV-Kenndaten des gebauten Gebäudes überein.

- Folglich kann der endgültige Energiebedarfsausweis erst **nach Fertigstellung des Gebäudes** aufgestellt werden.
- Die wesentlichen energetischen **Parameter sind nachzuweisen** (z.B. Fachunternehmererklärungen, ggf. Stichprobenkontrollen des GEG Sachverständigen auf der Baustelle).

## 3 Annahmen

### 3.1 Energetische Zielstellung GEG

Es gelten die gesetzlichen Anforderungen die eingehalten werden müssen.

Es sind folgende Mindest-Anforderungen einzuhalten:

- Gebäudeenergiegesetz 2020 (GEG)
- DIN 4108-2: Einhaltung des winterlichen Mindestwärmeschutzes
- DIN 4108-2: Einhaltung des sommerlichen Mindestwärmeschutzes
- DIN 4108-2 / -7: Einhaltung der Luftdichtheit von Außenbauteilen
- DIN 4108-3: Klimabedingter Feuchteschutz

Die Planung der Luftdichtigkeit ist Aufgabe der Architekten- bzw. der Objektplanung. Der grundlegende Verlauf und ggf. Detailpunkte werden mit dem GEG Sachverständigen abgestimmt. Empfohlen wird grundsätzlich die Durchführung einer Messung der Luftdichtigkeit. Im Nachweis wird von einer Messung ausgegangen.

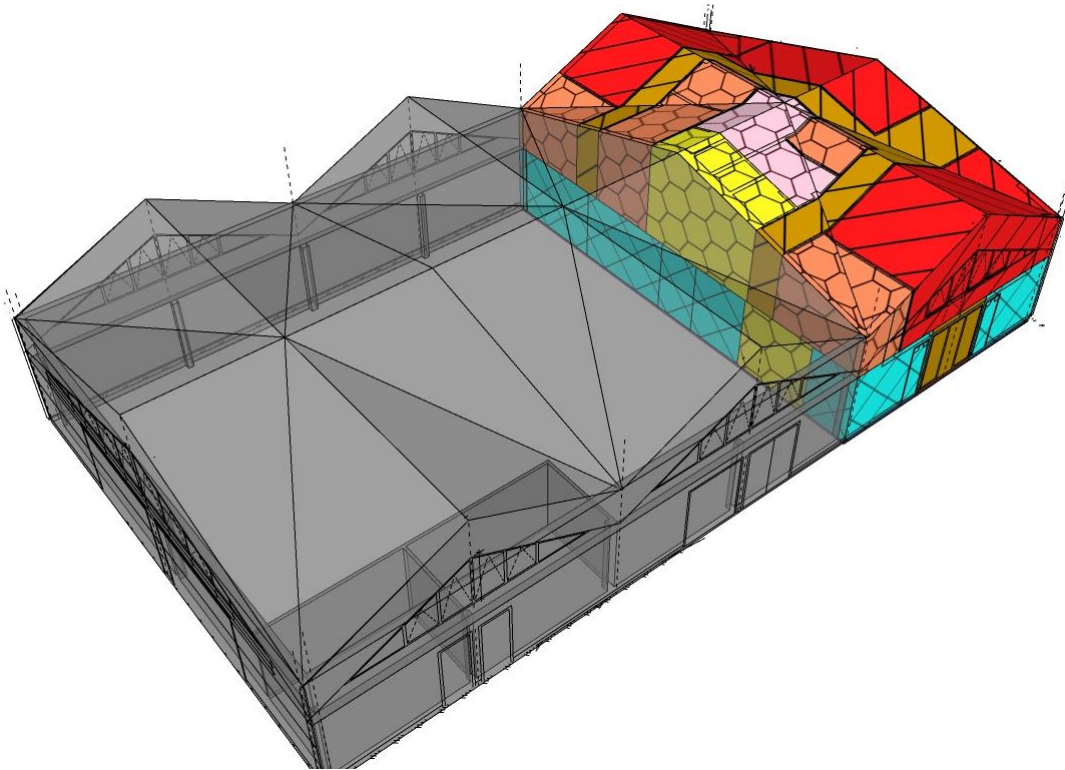
Die Anforderungen der DIN 4108 sind durch die Planer zu beachten. Hier sollten mindestens die Beispiele der DIN 4108 Beiblatt 2 (2019-06) Kategorie A besser B in Hinblick auf die Wärmebrückenwirkung eingehalten werden. Ggf. erfolgt eine Abstimmung mit dem GEG Sachverständigen.

Die grundlegenden und GEG relevanten Randbedingungen werden kurz zusammengefasst.

### 3.2 Thermische Hülle / Luftdichte Ebene

Folgende Annahmen liegen der Energiebilanz zugrunde:

- Die Bilanz umfasst alle auf mindestens 17°C beheizten Bereich des Gebäudes. Dazu gehören auch indirekt beheizte Räume. Also Räume ohne Heizkörper, die aber in der **thermischen Hülle** liegen und deshalb durch benachbarte Räume indirekt mit beheizt werden.



Die Halle wird lediglich frostfrei gehalten und somit nicht in der thermischen Hülle, die für die GEG-Bilanz maßgeblich ist.

- Eine auskragende Brettstapeldecke ist möglich. Es ist jedoch der Feuchteschutz und die luftdichte Ebene sicher zu stellen.

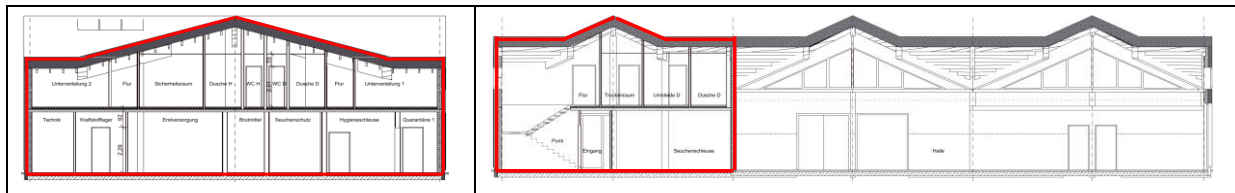


Abbildung 3 Prinzip wärmedämmende und luftdichte Ebene

- Die **luftdichte Ebene** verläuft entlang der beheizten Gebäudehülle. Hier sind alle Bauteile in der Fläche luftdicht auszubilden. Die Anschlüsse sind dauerhaft luftdicht miteinander zu verbinden.
- Eine **Dichtheitsprüfung** (Blower-Door-Test) für das zu errichtende Gebäude ist durchzuführen und wird in der Bilanz angesetzt.

### 3.3 U-Werte der opaken Regelbauteile

Unten aufgeführt sind die wesentlichen Regelbauteile der wärmedämmenden Gebäudehülle. Maßgeblich ist der angegebene U-Wert, der nicht überschritten werden darf. Die aufgeführten Werte sind **vor der Ausschreibung** abzustimmen.

Detaillierte Bauteilaufbauten befinden sich im Anhang.

Bauteil-Nr.+ Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	Dämm- stärke [cm]	WLS	Netto- Fläche [m²]
10 AW Büro	0,175	26	035, 045	215,0
11 Trennwand zur Halle	0,254	18	035	113,6
40 Sohle 5m	0,229	16	035, 040, 045	212,9
41 Sohle	0,229	16	035, 040, 045	14,8
58 Dach N	0,147	24	037	61,9
59 Dach O	0,147	24	037	59,6
60 Dach S	0,147	24	037	62,8
61 Dach W	0,147	24	037	59,6
Summe				<b>800,2</b>

Tabelle 1: U-Werte der opaken Bauteile

Hinweis: Dämmstoffdicke und Wärmeleitstufe (WLS) können variiert werden. Sie lassen sich per Dreisatz auch umrechnen. (neue Dämmstoffdicke = alte Dämmstoffdicke \* neue WLS / alte WLS)

### 3.4 Wärmebrückenzuschlag

Es wird ein pauschaler Wärmebrückenzuschlag von **0,10 W/(m²K)** angesetzt. Eine Ausführung der Details wie in der DIN 4108 Beiblatt 2: 2019-06 (Kategorie A besser noch B) ist dennoch anzustreben. Ein Einzelnachweis der Wärmebrücken muss nicht durchgeführt werden.

### 3.5 Transparente Bauteile und Türen

#### Fenster

Es wurden folgende **U<sub>w</sub>-Werte** mit Angabe der Gesamtenergiedurchlässigkeit (**g-Wert**) sowie der Lichttransmission (**T<sub>L</sub>-Wert**) angesetzt. Die Werte sind **vor der Ausschreibung** abzustimmen.

Bauteil-Nr. + Bezeichnung	T <sub>L</sub> mind.	Fläche	Verglasung		Rahmen	Ψ-Werte		Höhe, Breite Rahmen				Fenster
			U <sub>g</sub> - Wert	g - Wert	U <sub>f</sub> - Wert	Ψ- Glas-rand	Ψ- Einbau	links	rechts	unten	oben	U <sub>w</sub> -Wert
	[%]		[W/(m²K)]	[%]	[W/(m²K)]	[W/(m·K)]	[W/(m·K)]	[m]	[m]	[m]	[m]	[W/(m²·K)]
80 Fenster WSV 3-fach g50	70%	48,9 m²	0,600	50%	1,400	0,045	0,000	0,110	0,110	0,110	0,110	0,95
81 Fenster zur Halle 2-fach g60	80%	5,6 m²	1,100	60%	1,400	0,045	0,000	0,110	0,110	0,110	0,110	1,3
82 Fenster SSV 3-fach g36	60%	14,6 m²	0,600	36%	1,400	0,045	0,000	0,110	0,110	0,110	0,110	0,95
Summe			69,1 m²		mittlerer U-Wert der ges.verglasten Fläche							0,98

Die U<sub>w</sub>-Werte dürfen nicht überschritten werden.

Der g-Wert darf nicht überschritten werden, eine Unterschreitung sollte maximal 2-%-Pkt. betragen.

Der T<sub>L</sub>-Wert darf überschritten werden, er sollte stets so hoch wie möglich sein.

Die Bestimmung des mittleren U-Wertes der Fenster ist durch den Fachunternehmer als Nachweis vorzulegen.

## Türen

Transparente und opaken Türen, werden mit  $U_D = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  angenommen. Sie sollten diesen Wert jedoch gerne unterschreiten.

Die Bestimmung des mittleren U-Wertes der Türen ist durch den Fachunternehmer als Nachweis vorzulegen.

### 3.6 Empfehlung Sohle-Wasser-Wärmepumpe

Für das Projekt wird der Einsatz einer Sohle-Wasser-Wärmepumpe empfohlen. Aus Sicht der Energieberatung aus folgenden Gründen:

- Ein Effizienzgebäude 40 ist nur mit der Effizienz einer Sohle-Wasser-Wärmepumpe (SW-WP) erreichbar. Auf Grundlage der Planung wird der Energiestandard EG 40 mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe (LW-WP) verfehlt.
- Der Einsatz einer LW-WP erfordert zwingend weitere Maßnahmen zur Einhaltung des Energiestandards: Erhöhung der PV Modulfläche (aufgrund der Dachform nur sehr eingeschränkt möglich). Ausweitung der Lüftungstechnik mit Wärmerückgewinnung (Steigerung der Kosten, wenig sinnvoll für untergeordnete Bereiche).
- Die geringere Effizienz einer LW-WP führt zu ca. 30% höheren Stromkosten für den Betrieb der Wärmepumpe.
- Die Investitionskosten einer LW-WP sind durch den Entfall der Erdsonden geringer, allerdings ist der Erneuerungszyklus i.d.R. kürzer. Zudem werden Außeneinheiten meist aus Gründen der Beschädigung auf den Dächern montiert. Diese Montage ist hier nicht möglich, da die Dachlandschaft dafür ungeeignet ist.
- Eine SW-WP benötigt Erdsonden. Diese erhöhten Kosten können allerdings auf mindestens 50 Jahre verteilt werden, da die Sonden deutlich länger halten, als die Wärmepumpe selbst.

Die Erfahrung anderer Projekte zeigt, dass die Kosten im Lebenszyklus der beiden Wärmepumpensysteme für ein EG 40 grob in einer gleichen Größenordnung liegen. Bei steigenden Stromkosten ist jedoch über den Lebenszyklus ein Vorteil für eine Sohle-Wasser-Wärmepumpe zu erwarten. Den Mehrkosten der Sonden stehen geringere Stromkosten gegenüber. Zudem entfallen weitere Kosten um den gewünschten Energiestandard EG 40 zu erreichen. Weiterhin steht keine geeignete Dachfläche für die Aufstellung einer Außeneinheit zur Verfügung. Insgesamt wird deshalb der Einsatz einer Sohle-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden empfohlen.

### 3.7 Ansätze Heizung / Lüftung / Kühlung

Folgende Annahmen fließen in die Energiebilanz ein.

#### Heizwärme- und Trinkwarmwassererzeuger

Wärmeerzeuger Heizwärme	Sole-Wasser Wärmepumpen, JAZ~4,2
Wärmeerzeuger TWW	Elektr. Durchlauferhitzer
Energieträger	Strom

Tabelle 2: Kenndaten zur Wärmeerzeugung

#### Heizwärmeübergabe und Verteilung, Trinkwarmwasserverteilung

- Die Heizwärmeübergabe erfolgt über Fußbodenheizung im OG(P-Regler, hydraulischer Abgleich, Auslegungstemperatur 35°C/27°C) und über Deckenstrahlplatten im EG (P-Regler, hydraulischer Abgleich, Auslegungstemperatur 45°C/35°C)
- Heizwärmeverteillungen innerhalb der thermischen Hülle, hocheffiziente geregelte Pumpen (EC Motor). Dämmung der Verteillungen gemäß GEG
- Trinkwarmwasser wird mit dezentralen elektrischen Durchlauferhitzern erzeugt.
- Der Nachweis für den durchgeführten hydraulischen Abgleich ist durch den Fachunternehmer nachzuweisen.

#### Lüftung

- 2/3 der Räume werden mechanischen Lüftungsgeräten versorgt, teils als reine Abluftanlage, teils mit Wärmerückgewinnung.
- Die Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes wird für die Zuluft und für die Abluft mit den Standardwerten angenommen.

Siehe nachfolgendes Anlagenschema

#### Kühlung

Nicht vorhanden

## Anlagenprinzip der Anlagentechnik

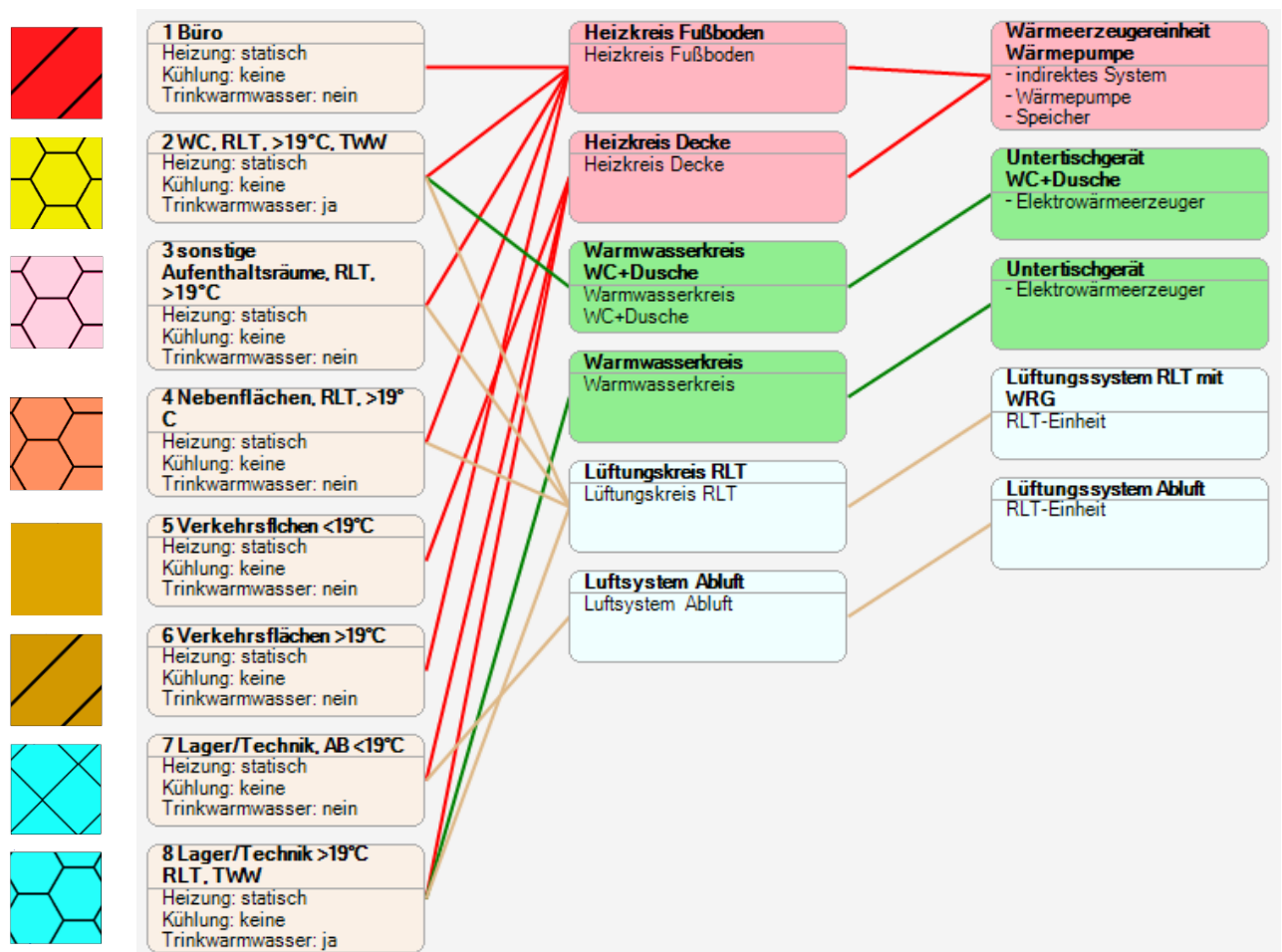


Abbildung 4: Anlagenprinzip für die Berechnung

### 3.8 Beleuchtung

Das gesamte Gebäude wird mit direkter/indirekter LED Beleuchtung betrieben. Büros, Flure und Sanitärräume erhalten einen Präsenzmelder.

### 3.9 Erneuerbare Energien

Eine PV-Anlage mit einer Nennleistung von ca. 2 kWp wird in der Berechnung angesetzt.

## 4 Ergebnisse Energiebilanz

### 4.1 GEG 2020

Der GEG-Nachweis dient der Überprüfung gesetzlicher Anforderungen und dem öffentlich rechtlichen Nachweis gemäß Energieeinsparverordnung. Die Berechnung erfolgte nach GEG 2020 / DIN V 18599:2018.

Einzuhalten sind der max. zulässige GEG Primärenergiebedarf und die maximal zulässigen GEG U-Werte. Die Anforderungen beziehen sich auf Neubau Nichtwohngebäude.

<b>Ergebnisse (bedarfsbasiert)</b>	<b>Ist-Wert</b>	<b>Soll-Wert</b>	<b>% vom Soll-Wert</b>
Nutzenergiebedarf Heizung [kWh/(m²a)]:	69,32		
Nutzenergiebedarf Warmwasser [kWh/(m²a)]:	6,88		
Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/(m²a)]:	0,74		
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]:	56,24	106,93	<b>52,6 % (zulässig)</b>
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ( $\geq 19$ °C)	0,17 (0,171)	0,28	<b>60,7 % (zulässig)</b>
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile ( $\geq 19$ °C)	0,93 (0,930)	1,5	<b>62,0 % (zulässig)</b>
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,15 (0,154)	0,50	<b>30,0 % (zulässig)</b>
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	0,92 (0,917)	2,8	<b>32,9 % (zulässig)</b>
Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten werden <b>eingehalten</b> .			
Erneuerbare Wärmeenergie:			<b>455,2 % (erfüllt)</b>

Die Anforderungen des GEG 2020 werden eingehalten. Die Anforderung der Nutzung erneuerbarer Energie wird ebenfalls erfüllt.

### 4.2 Effizienzgebäude 40

Einzuhalten ist ein Effizienzgebäude 40 einzuhalten. Die Anforderungen beziehen sich auf Neubau Nichtwohngebäude.

<b>Ergebnisse</b>	<b>Ist-Wert</b>	<b>Soll-Wert</b>	<b>% vom Soll-Wert</b>
<b>Programm "Effizienzgebäude 40"</b>			
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	52,7	142,6	<b>37,0 % (zulässig)</b>
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ( $\geq 19$ °C) [W/(m²K)]	0,17 (0,171)	0,18	<b>94,4 % (zulässig)</b>
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile ( $\geq 19$ °C) [W/(m²K)]	0,93 (0,930)	1,0	<b>93,0 % (zulässig)</b>
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile ( $< 19$ °C) [W/(m²K)]	0,15 (0,154)	0,24	<b>62,5 % (zulässig)</b>
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile ( $< 19$ °C) [W/(m²K)]	0,92 (0,917)	1,3	<b>70,8 % (zulässig)</b>

Die Effizienzgebäude-Stufe "**Effizienzgebäude 40**" wurde erreicht.

Der Energiestandard Effizienzgebäude 40 wird eingehalten.

## 5 Sommerlicher Wärmeschutz

Für den Sommerlichen Wärmeschutz sind die Vorgaben des GEG in Zusammenhang mit der DIN 4108-2 einzuhalten. Maßgeblich ist der **Anteil der verglasten Fläche im Verhältnis zur Grundfläche** des Raumes.

### 5.1 Berechnung

#### Kennwertverfahren DIN 4108-2

Für das Gebäude wird das Kennwertverfahren für die kritischen Räume angewandt (Handrechenverfahren). Hier wird der Sonneneintragskennwert bestimmt. Wenn dieser unter den zulässigen Sonneneintragskennwert liegt, ist der Nachweis erfüllt.

### 5.2 Ergebnisse Kennwertverfahren

Die detaillierten Berechnungen befinden sich im Anhang.

Raum		Flächen			Nord			Ost			West			Randbed.			Ergebnis						
Raumbezeichnung (gelb = mit NL, orange = ohne NL)		Nettogrundfläche $A_G$	Fensterfläche $A_W$	$A_W / A_G$	Fensterfläche $A_W$	g-Wert	$F_{C1}$	$F_s$	Fensterfläche $A_W$	g-Wert	$F_{C1}$	Fensterfläche $A_W$	g-Wert	$F_{C1}$	$F_s$	Nachtlüftung	Zuschlag Nordfenster	Bauart	passive Kühlung	Eintragswert vorh.S	Anforderungswert zul. S	Erfüllt?	Prozent.Unter- / Überschreitung
		[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[%]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[1/h]				[-]	[-]		
1)	Büro West	32,8	9,7	30%	0,5	0,51	0,75					9,3	0,34	0,75	0,43	n = 0	Ja	leicht	Nein	0,036	0,036	JA	0% unter
2)	Büro Nord	30,4	12,9	43%	12,9	0,51	0,75	0,68								n = 0	Ja	leicht	Nein	0,111	0,118	JA	6% unter
3)	Büro Ost	37,3	9,8	26%	0,6	0,51			9,2	0,34	0,30					n = 0	Ja	leicht	Nein	0,034	0,041	JA	17% unter

Tabelle 3: Zusammenfassung aller untersuchten Zonen nach dem Kennwertverfahren

- Der sommerliche Wärmeschutz im West-Büro wird durch Sonnenschutzverglasung (g= 34%) und einen innenliegenden Sonnenschutz (fc = 0,75) sichergestellt.
- Beim Nord-Büro ist eine Wärmeschutzverglasung mit einem g-Wert von 0,51 möglich, dazu ein innenliegender Sonnenschutz (fc = 0,75).  
Die Bäume, die sich auf der West- und Nordseite des Gebäudes befinden, verschatten die Büros ebenfalls.
- Das Ost-Büro wird wenig von Bäumen verschattet, hier ist ein Sonnenschutzverglasung (g= 34%) und einen außenliegender Sonnenschutz (fc <= 0,30) notwendig

## 6 Hinweise Ausführungsplanung / Bauphase

### 6.1 Hinweise / Wärmebrückenminimierung

- Für alle Regelbauteile ist maßgeblich der **angegebene U-Wert** inkl. etwaiger Zuschläge relevant und einzuhalten!
- Für die transparenten Bauteile wurden gängige Verglasungen angenommen. Der Fokus sollte auf hohe Lichttransmission bei allen Fenstern und Fenstertüren gelegt werden (bei SSV durch g-Wert begrenzt; entsprechende Mindestlichttransmission s.o.). Die oben aufgeführten Werte wurden für den Nachweis angesetzt. **Für die Ausschreibung sind die möglichen Wertebereiche abzustimmen.**
- Es wurde eine **Dichtheitsprüfung (Blower-Door-Test)** angesetzt. In der Ausführungsplanung ist eine lückenlose luftdichte Ebene zu planen. Durchdringungen sind fachgerecht auszuführen und abzudichten.
- Es wurde ein pauschaler **Wärmebrückenzuschlag von 0,10 W/(m²K)** angesetzt.

### 6.2 Energiebedarfsausweis

Nach **Fertigstellung** des Gebäudes wird der Energieausweis mit Registriernummer ausgestellt. Vor der Ausstellung ist der Nachweis der Umsetzung der im GEG aufgeführten energetischen Qualität zu erbringen. Wesentliche Nachweise sind:

Nachweise	Erstellung	Bemerkung
1. Dämmung Sohle, Wand	Bauleitung, FU-Erklärung	
2. Dämmung Flachdach	Nachweis Fachunternehmer	Ggf. Gefälleplanung
3. U-Wert Fenster	Nachweis Fachunternehmer	Inkl. Berechnung, Mittelwert
4. Vor Ort Stichprobe Energieeffizienz	Sachverständiger GEG	Stichprobe: Kontrolle Dämmung, Luftdichtigkeit, Effizienz TGA
5. Hydraulischer Abgleich	Fachunternehmer	Zertifikat
6. TGA Heizung	Fachunternehmer	Techn. Daten Wärmepumpe, Schema Heizung
7. TGA Lüftung	Fachunternehmer	Techn. Daten (WRG, Druckverlust, Typ, Antriebsleistung)
7. PV Anlage	Fachunternehmer	Daten PV Anlage
7. Blower-Door Test	Freier Anbieter	Zertifikat

Tabelle 4: Übersicht über wesentliche Nachweise der Energieeffizienz

## 7 Anhang

### 7.1 U-Werte

Bauteil-Nr.+ Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	Dämm- stärke [cm]	WLS	Netto- Fläche [m²]
10 AW Büro	0,175	26	035, 045	215,0
11 Trennwand zur Halle	0,254	18	035	113,6
40 Sohle 5m	0,229	16	035, 040, 045	212,9
41 Sohle	0,229	16	035, 040, 045	14,8
58 Dach N	0,147	24	037	61,9
59 Dach O	0,147	24	037	59,6
60 Dach S	0,147	24	037	62,8
61 Dach W	0,147	24	037	59,6
Summe				800,2

Folien (Dampfbremsen/-sperrern und Unterspannbahnen) haben keinen rechnerischen Einfluss auf den Bauteil U-Wert. In diesem Rahmen werden deshalb derartige Komponenten nicht in der Berechnung berücksichtigt. Für die Ausschreibung ist ggf. mit KAplus Rücksprache zu halten.

<b>10   10 AW Büro</b>									
Bauteil Nr Bauteil-Bezeichnung									
Wärmeübergangswiderstand					Flächenanteil		Flächenanteil		
innen		$R_{si}$ :	0,13	[m² K/W]	20,0%				
Teillfläche 1		$\lambda$ [W/(mK)]	Teillfläche 2 (optional)		$\lambda$ [W/(mK)]	Teillfläche 3 (optional)		$\lambda$ [W/(mK)]	Dicke [mm]
1.	OSB	0,130							22
2.	Dämmung	0,035	Holz	0,130					180
3.	Holzweichfaserdämmung	0,045							80
4.	Luftschicht								
5.	Zementgebundene Spannplatte								
6.	Lattung								
7.	Holz-Vertikalschallung								
außen		$R_{sa}$ :	0,04	[m² K/W]	Summe		28,2 cm		
entspricht 221,7 mm Dämmung WLG 040					ungestörter U-Wert:		0,175 W/(m²K)		
Wärmedurchlasswiderstand, R :					Korrektur $\Delta U$ :		0,000 W/(m²K)		
5,544 m² K/W					U-Wert:		0,175 W/(m²K)		

<b>11   11 Trennwand zur Halle</b>									
Bauteil Nr Bauteil-Bezeichnung									
Wärmeübergangswiderstand					Flächenanteil		Flächenanteil		
innen		$R_{si}$ :	0,13	[m² K/W]	20,0%				
Teillfläche 1		$\lambda$ [W/(mK)]	Teillfläche 2 (optional)		$\lambda$ [W/(mK)]	Teillfläche 3 (optional)		$\lambda$ [W/(mK)]	Dicke [mm]
1.	GKB	0,250							12,5
2.	OSB	0,130							15
3.	Dämmung	0,035	Holz	0,130					180
4.	OSB	0,130							15
5.	GKB	0,250							12,5
außen		$R_{sa}$ :	0,04	[m² K/W]	Summe		23,5 cm		
entspricht 150,6 mm Dämmung WLG 040					ungestörter U-Wert:		0,254 W/(m²K)		
Wärmedurchlasswiderstand, R :					Korrektur $\Delta U$ :		0,000 W/(m²K)		
3,765 m² K/W					U-Wert:		0,254 W/(m²K)		

<b>40   40 Sohle 5m</b>									
Bauteil-Nr. Bauteil-Bezeichnung									
Wärmeübergangswiderstand		Flächenanteil		Flächenanteil					
innen $R_{si}$ :		$0,17$ [ $m^2 K/W$ ]							
Teilfläche 1	$\lambda$ [ $W/(mK)$ ]	Teilfläche 2 (optional)	$\lambda$ [ $W/(mK)$ ]	Teilfläche 3 (optional)	$\lambda$ [ $W/(mK)$ ]	Dicke [mm]			
1. Estrich	1,400					75			
2. Trittschalldämmung	0,045					20			
3. Dämmung	0,035					40			
4. Beton	2,500					150			
5. Perimeterdämmung	0,040					100			
außen $R_{se}$ :		$0,00$ [ $m^2 K/W$ ]				Summe <b>38,5 cm</b>			
entspricht 168,0 mm Dämmung WLK 040						ungestörter U-Wert: <b>0,229</b> $W/(m^2K)$			
Wärmedurchlasswiderstand, R : 4,201 $m^2 K/W$						Korrektur $\Delta U$ : <b>0,000</b> $W/(m^2K)$			
						U-Wert: <b>0,229</b> $W/(m^2K)$			

<b>58   58 Dach N</b>									
Bauteil-Nr. Bauteil-Bezeichnung									
Wärmeübergangswiderstand		Flächenanteil		Flächenanteil					
innen $R_{si}$ :		$0,10$ [ $m^2 K/W$ ]							
Teilfläche 1	$\lambda$ [ $W/(mK)$ ]	Teilfläche 2 (optional)	$\lambda$ [ $W/(mK)$ ]	Teilfläche 3 (optional)	$\lambda$ [ $W/(mK)$ ]	Dicke [mm]			
1. Sichtschallung	0,130					22			
2. Dämmung	0,037					240			
3. Dachaufbau									
außen $R_{se}$ :		$0,04$ [ $m^2 K/W$ ]				Summe <b>26,2 cm</b>			
entspricht 266,2 mm Dämmung WLK 040						ungestörter U-Wert: <b>0,147</b> $W/(m^2K)$			
Wärmedurchlasswiderstand, R : 6,656 $m^2 K/W$						Korrektur $\Delta U$ : <b>0,000</b> $W/(m^2K)$			
						U-Wert: <b>0,147</b> $W/(m^2K)$			

Die Dächer in zu den anderen Himmelsrichtungen haben den gleichen U-Wert.

## Fenster

Bauteil-Nr. + Bezeichnung	$T_L$ mind.	Fläche	Verglasung		Rahmen	$\Psi$ -Werte		Höhe, Breite Rahmen				Fenster
			$U_g$ -Wert	g - Wert		$\Psi$ -Glas-rand	$\Psi$ -Einbau	links	rechts	unten	oben	
	[%]		[ $W/(m^2K)$ ]	[%]	[ $W/(m^2K)$ ]	[ $W/(m \cdot K)$ ]	[ $W/(m \cdot K)$ ]	[m]	[m]	[m]	[m]	[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]
80 Fenster WSV 3-fach g50	70%	48,9 m <sup>2</sup>	0,600	50%	1,400	0,045	0,000	0,110	0,110	0,110	0,110	0,95
81 Fenster zur Halle 2-fach g60	80%	5,6 m <sup>2</sup>	1,100	60%	1,400	0,045	0,000	0,110	0,110	0,110	0,110	1,3
82 Fenster SSV 3-fach g34	60%	14,6 m <sup>2</sup>	0,600	34%	1,400	0,045	0,000	0,110	0,110	0,110	0,110	0,95
<b>Summe</b>			<b>69,1 m<sup>2</sup></b>		mittlerer U-Wert der ges.verglasten Fläche							0,98

## 7.2 Flächenberechnung

Zone	Bez.	Btl-Nr	Brutto Fläche	Netto Fläche	Ausrichtung	U-Wert	Fenster Breite	Fenster Höhe	Fenster/Tür Fläche	Fenster Anz	Brüstung	Name	FE+Tür Fläche
	Summe		878,9	800,2					78,7	26			78,7
1	1,10,1,1	10	55,0	41,0	N							10 AW Büro	14,01
		80				0,95	2,177	0,290	0,63	1	0,90	80 Fenster WSV 3-fach g50	
		80				0,95	3,070	1,683	5,17	1	0,90	80 Fenster WSV 3-fach g50	
		80				0,95	7,850	1,046	8,21	1	0,90	80 Fenster WSV 3-fach g50	
1	2,10,1,1	10	31,6	21,3	O							10 AW Büro	10,24
		82				0,95	2,393	0,981	2,35	1	0,90	82 Fenster SSV 3-fach g34	
		82				0,95	4,500	1,053	4,74	1	0,90	82 Fenster SSV 3-fach g34	
		80				0,95	1,200	2,630	3,16	1	0,00	80 Fenster WSV 3-fach g50	
1	4,10,1,1	10	31,6	24,5	W							10 AW Büro	7,08
		82				0,95	2,393	0,981	2,35	1	0,90	82 Fenster SSV 3-fach g34	
		82				0,95	4,500	1,053	4,74	1	0,90	82 Fenster SSV 3-fach g34	
1	7,58,1,1	58	42,2	42,2	Dach							58 Dach N	
1	7,59,1,1	59	16,5	16,5	Dach							59 Dach O	
1	7,60,1,1	60	32,5	32,5	Dach							60 Dach S	
1	7,61,1,1	61	24,9	24,9	Dach							61 Dach W	
2	3,11,2,1	11	35,0	33,1	S							11 Trennwand zur Halle	1,92
		110				0,95	0,900	2,135	1,92	1	0,00	110 Tür	
2	9,40,2,1	40	14,7	14,7	Sohle							40 Sohle 5m	
2	7,59,2,1	59	10,0	10,0	Dach							59 Dach O	
2	7,61,2,1	61	3,4	3,4	Dach							61 Dach W	
3	7,58,3,1	58	1,2	1,2	Dach							58 Dach N	
3	7,59,3,1	59	10,7	10,7	Dach							59 Dach O	
3	7,60,3,1	60	2,5	2,5	Dach							60 Dach S	
3	7,61,3,1	61	5,2	5,2	Dach							61 Dach W	
4	2,10,4,1	10	5,4	5,2	O							10 AW Büro	0,19
		82				0,95	0,910	0,213	0,19	1	0,90	82 Fenster SSV 3-fach g34	
4	3,11,4,1	11	31,6	31,6	S							11 Trennwand zur Halle	
4	4,10,4,1	10	5,4	5,2	W							10 AW Büro	0,19
		82				0,95	0,910	0,213	0,19	1	0,90	82 Fenster SSV 3-fach g34	
4	7,58,4,1	58	4,1	4,1	Dach							58 Dach N	
4	7,59,4,1	59	6,1	6,1	Dach							59 Dach O	
4	7,60,4,1	60	19,1	19,1	Dach							60 Dach S	
4	7,61,4,1	61	18,6	18,6	Dach							61 Dach W	
5	2,10,5,1	10	10,6	2,2	O							10 AW Büro	8,44
		80				0,95	3,014	2,800	8,44	1	0,00	80 Fenster WSV 3-fach g50	
5	9,40,5,1	40	23,7	23,7	Sohle							40 Sohle 5m	
5	9,41,5,1	41	4,4	4,4	Sohle							41 Sohle	
6	1,10,6,1	10	13,1	10,7	N							10 AW Büro	2,41
		80				0,95	2,600	0,927	2,41	1	0,90	80 Fenster WSV 3-fach g50	
6	3,11,6,1	11	8,6	5,7	S							11 Trennwand zur Halle	2,90
		81				0,95	1,200	1,210	2,90	2	0,80	81 Fenster zur Halle 2-fach g60	
6	9,40,6,1	40	5,2	5,2	Sohle							40 Sohle 5m	
6	7,58,6,1	58	14,4	14,4	Dach							58 Dach N	
6	7,59,6,1	59	16,3	16,3	Dach							59 Dach O	
6	7,60,6,1	60	8,8	8,8	Dach							60 Dach S	
6	7,61,6,1	61	7,6	7,6	Dach							61 Dach W	
7	1,10,7,1	10	46,9	33,7	N							10 AW Büro	13,24
		80				0,95	0,910	2,800	2,55	1	0,00	80 Fenster WSV 3-fach g50	
		80				0,95	1,910	2,800	10,70	2	0,00	80 Fenster WSV 3-fach g50	
7	3,11,7,1	11	37,5	29,1	S							11 Trennwand zur Halle	8,46
		110				0,95	0,900	2,135	5,76	3	0,00	110 Tür	
		81				0,95	2,000	1,350	2,70	1	0,90	81 Fenster zur Halle 2-fach g60	
7	4,10,7,1	10	37,9	37,9	W							10 AW Büro	
7	9,40,7,1	40	129,4	129,4	Sohle							40 Sohle 5m	
7	9,41,7,1	41	7,7	7,7	Sohle							41 Sohle	
8	1,10,8,1	10	13,9	11,3	N							10 AW Büro	2,55
		80				0,95	0,910	2,800	2,55	1	0,00	80 Fenster WSV 3-fach g50	
8	2,10,8,1	10	27,3	22,2	O							10 AW Büro	5,10
		80				0,95	0,910	2,800	5,10	2	0,00	80 Fenster WSV 3-fach g50	
8	3,11,8,1	11	16,1	14,1	S							11 Trennwand zur Halle	1,92
		110				0,95	0,900	2,135	1,92	1	0,00	110 Tür	
8	9,40,8,1	40	40,0	40,0	Sohle							40 Sohle 5m	
8	9,41,8,1	41	2,7	2,7	Sohle							41 Sohle	

### 7.3 Bauteilzuordnung

Erklärung der Bezeichnung: 1.Ziffer = Himmelsrichtung (1=N, 2=O, 3=S, 4=W)  
 2.Ziffernblock = Bauteil-Nr.  
 3.Ziffernblock = Zonen-Nr.  
 4.Ziffer = laufende Nr.

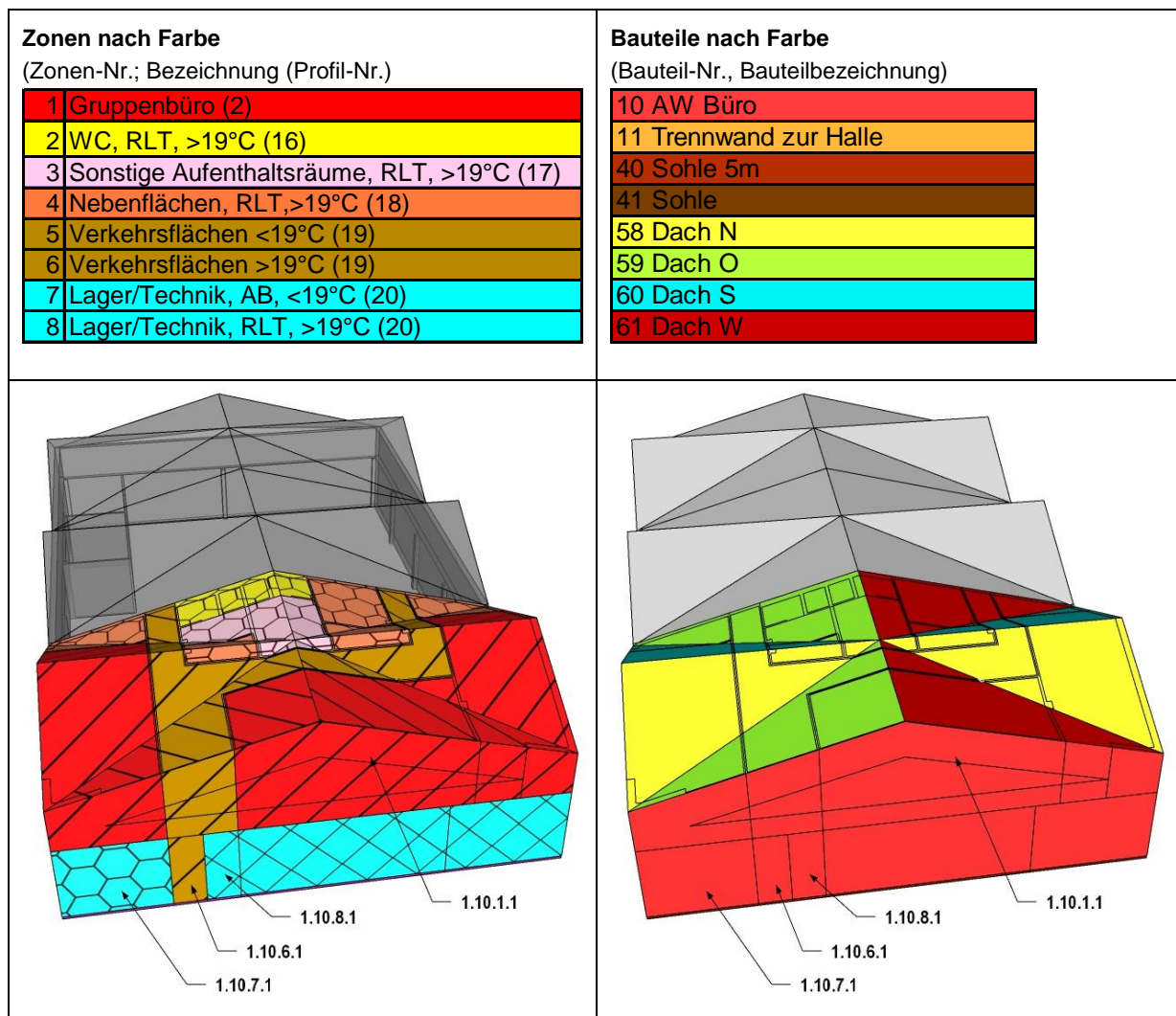


Abbildung 5: Ansicht N

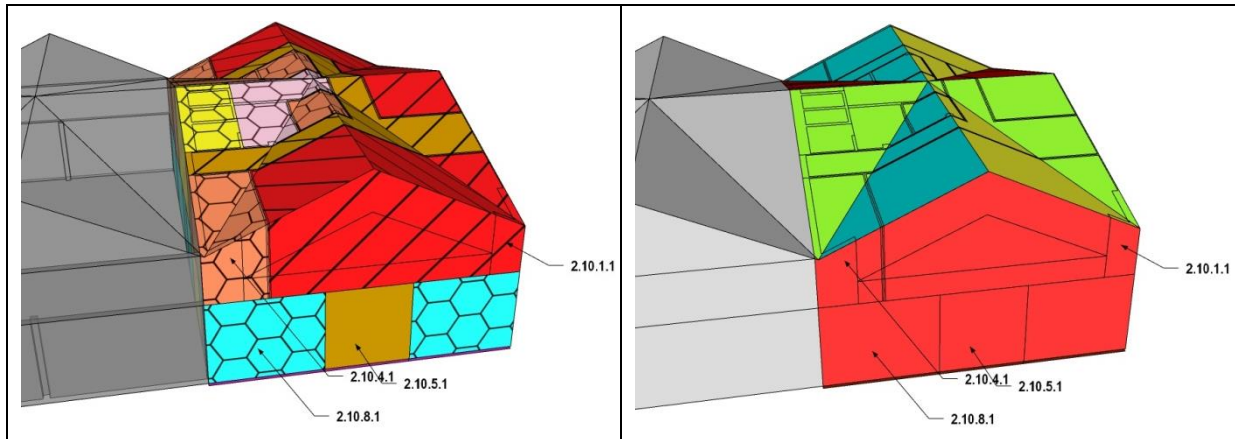


Abbildung 6: Ansicht O

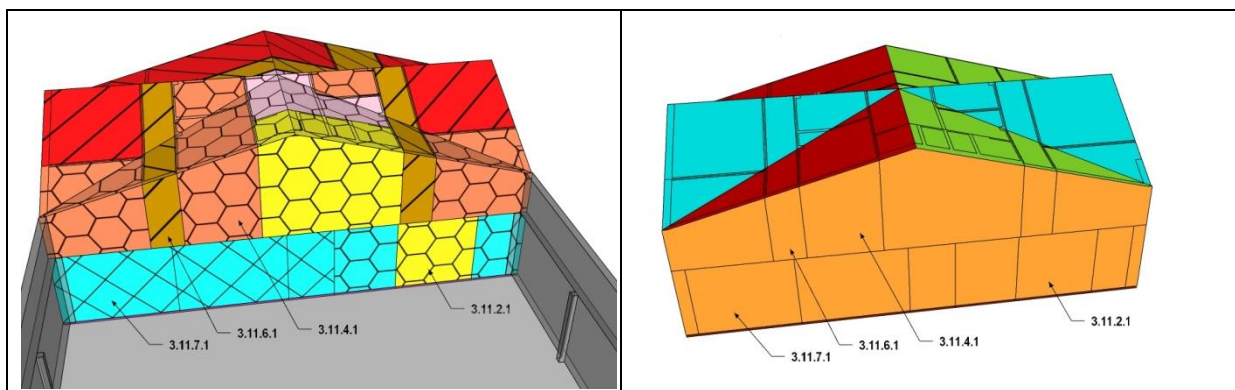


Abbildung 7: Ansicht S

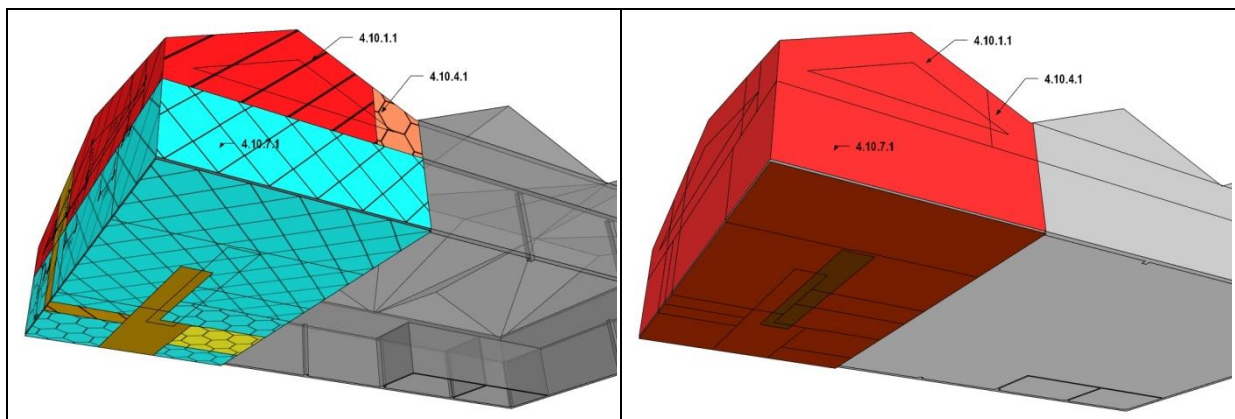


Abbildung 8: Ansicht W

## 7.4 NRF

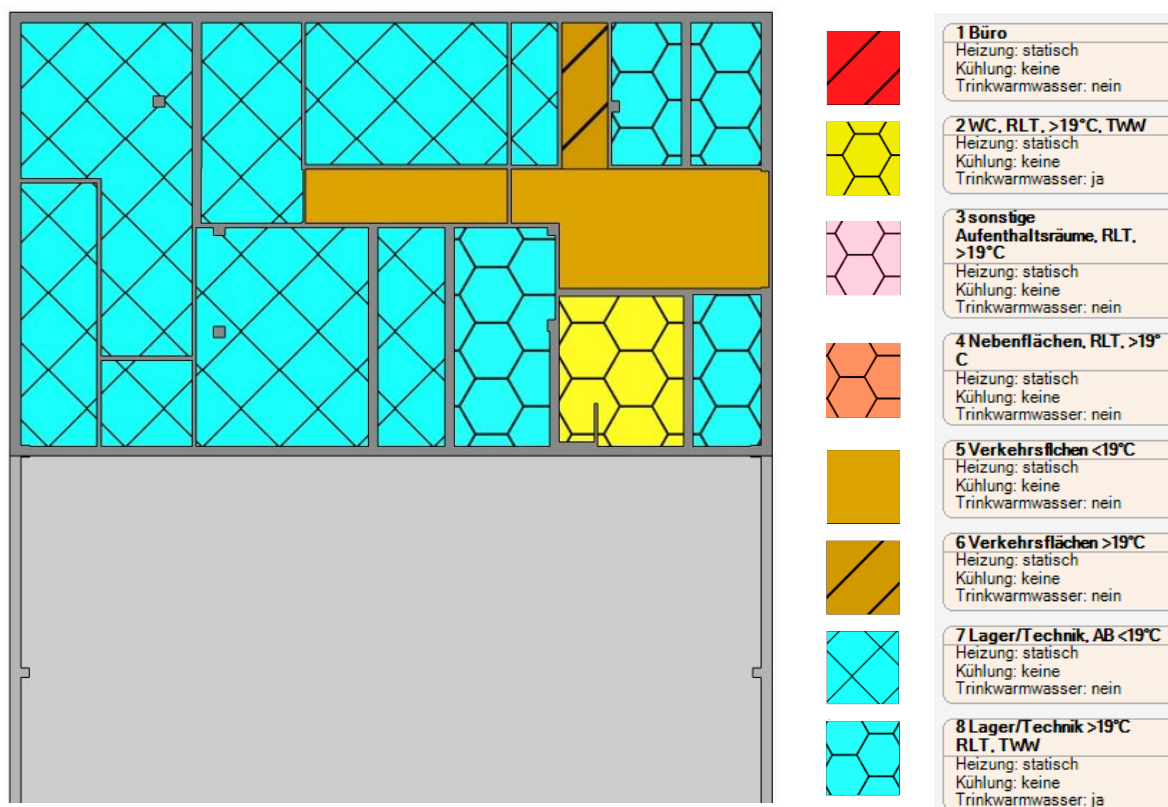


Abbildung 9: zoniertes EG

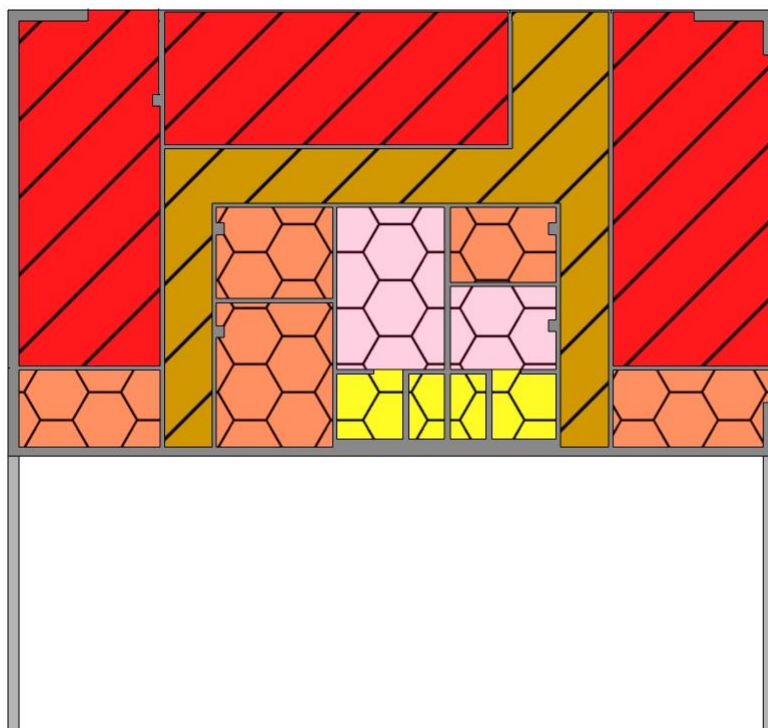


Abbildung 10: zoniertes 1.OG

## NRF

NRF Zone	Geschoß	EG	1.OG	Ges NGF Summe		
	lichte Raumhöhe	2,99	3,50			
	Geschoß Höhe (Brutto)	3,29	3,76		<b>Netto- volumen</b> Luftvolumen	mittlere Geschoß- höhe der Zone
Zone		EG	1.OG	Ges NGF Summe		
1 Gruppenbüro (2)			100,46	100,46	352	3,76
2 WC, RLT, >19°C (16)		12,33	8,97	21,30	68	3,49
3 Sonstige Aufenthaltsräume, RLT, >19°C (17)			17,43	17,43	61	3,76
4 Nebenflächen, RLT,>19°C (18)			38,57	38,57	135	3,76
5 Verkehrsflächen <19°C (19)		25,99		25,99	78	3,29
6 Verkehrsflächen >19°C (19)		4,49	40,44	44,93	155	3,71
7 Lager/Technik, AB, <19°C (20)		119,78		119,78	358	3,29
8 Lager/Technik, RLT, >19°C (20)		34,64		34,64	104	3,29
	Summe	197	206	403,1	1310	

## 7.5 Sommerlicher Wärmeschutz

<b>Projekt: Zukunft des Schwanenwesens</b>					<b>Raum 1) : Büro West</b>			
<b>Berechnung Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02</b>								
<b>Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden</b>								
<b>Fensterflächen und Kennwerte</b>								
Himmels- richtung	Breite	Höhe	Anzahl	Fensterfl. $A_W$ [m²]	$F_C$	$F_S$	g-Wert	Maßnahme
W	9,250	1,000	1	9,25	0,75	0,43	0,34	innenliegender Sonnenschutz $F_C = 0,75$ + $F_S = 0,43$ Gebäudeverschattung
N	0,460	1,000	1	0,46	0,75	1,00	0,51	innenliegender Sonnenschutz $F_C = 0,75$
Summe				<b>9,71</b>				
<b>Bestimmung des Sonneneintragswertes <math>S_{vorh}</math></b>								
$S_{vorh} = \sum_j (A_{W,j} \cdot g_{tot,j}) / A_G$								<b>0,036 [-]</b>
$A_{W,j}$ die Fensterfläche des j-ten Fenster in m². Es gelten d. Maße d. lichten Rohbauöffnungen. $g_{tot,j} = g \cdot F_C \cdot F_S$ , Gesamtenergiedurchlassgrad inkl. Sonnenschutz u. Teilbestrahlungsfaktor $A_G = 32,8 \text{ m}^2$ , Nettogrundfläche des Raumes oder Raumbereiches								
<b>Bestimmung des Höchstwertes <math>S_{zul}</math></b>								
$S_{zul} = \sum S_x$								<b>0,036 [-]</b>
$S_1$ Nachtlüftung und Bauart: ohne Nachtlüftung Klimaregion: B, gemäßigte Region, Grenzwert: 26 °C Nutzung: Nichtwohngebäude Bauart: leicht								0,007 [-]
$S_2$ Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil $f_{WG}$ $S_2 = a - (b \cdot f_{WG}) = 0,03 - (0,115 \cdot f_{WG})$ $f_{WG} = A_W / A_G = 9,71 / 32,84 = 30\%$								-0,004 [-]
$S_3$ Sonnenschutzverglasung mit $g \leq 0,4$ $S_3 = 0,03 \cdot A_{W,gtots0,4} / A_{W,gesamt}$ $A_{W,gtots0,4} = 9,25 \text{ [m}^2\text{]}, \text{ Fensterfläche mit } g_{tot} \leq 0,4$								0,029 [-]
$S_4$ Fensterneigung: $0^\circ < \text{Neigung} < 60^\circ$ (gegenüber der Horizontalen) $f_{neig} = A_{W,neig} / A_{W,gesamt} =$ [-] $A_{W,neig} =$ [m²], geneigte Fensterfläche								[-]
$S_5$ Orientierung $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt} = 0,05$ [-] $A_{W,nord} = 0,46 \text{ [m}^2\text{]}, \text{ nordl. Fensterfläche}$								0,005 [-]
$S_6$ Einsatz passiver Kühlung								[-]
<b>Ergebnis</b>		$S_{vorh} = 0,036 \leq S_{zul} = 0,036$			<b>Anforderung erfüllt</b> der Sonneneintragswert liegt 0% unter dem zul. Höchstwert			

Projekt: Zukunft des Schwanenwesens Raum 2) : Büro Nord

Berechnung Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02

Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden

Fensterflächen und Kennwerte

Himmels- richtung	Breite	Höhe	Anzahl	Fensterfl. $A_W$ [m²]	$F_C$	$F_S$	g-Wert	Maßnahme
N	12,920	1,000	1	12,92	0,75	0,68	0,51	innenliegender Sonnenschutz $F_C = 0,75$
Summe				12,92				

Bestimmung des Sonneneintragswertes  $S_{\text{vorh}}$

$$S_{\text{vorh}} = \sum_j (A_{W,j} \cdot g_{\text{tot},j}) / A_G \quad 0,111 [-]$$

$A_{W,j}$  die Fensterfläche des j-ten Fenster in m². Es gelten d. Maße d. lichten Rohbauöffnungen.

$g_{\text{tot},j} = g \cdot F_C \cdot F_S$ , Gesamtenergiedurchlassgrad inkl. Sonnenschutz u. Teilbestrahlungsfaktor

$A_G = 30,4 \text{ m}^2$ , Nettogrundfläche des Raumes oder Raumbereiches

Bestimmung des Höchstwertes  $S_{\text{zul}}$

$$S_{\text{zul}} = \sum S_x \quad 0,118 [-]$$

$$S_1 \text{ Nachtlüftung und Bauart: ohne Nachtlüftung} \quad 0,007 [-]$$

Klimaregion: B, gemäßigte Region, Grenzwert: 26 °C

Nutzung: Nichtwohngebäude

Bauart: leicht

$$S_2 \text{ Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil } f_{WG} \quad -0,019 [-]$$

$$S_2 = a - (b \cdot f_{WG}) = 0,03 - (0,115 \cdot f_{WG})$$

$$f_{WG} = A_W / A_G = 12,92 / 30,36 = 43\%$$

$$S_3 \text{ Sonnenschutzverglasung mit } g \leq 0,4 \quad 0,030 [-]$$

$$S_3 = 0,03 \cdot A_{W,\text{gts} \leq 0,4} / A_{W,\text{gesamt}}$$

$$A_{W,\text{gts} \leq 0,4} = 12,92 \text{ [m}^2\text{]}, \text{ Fensterfläche mit } g_{\text{tot}} \leq 0,4$$

$$S_4 \text{ Fensterneigung:} \quad [-]$$

$0^\circ < \text{Neigung} < 60^\circ$  (gegenüber der Horizontalen)

$$f_{\text{neig}} = A_{W,\text{neig}} / A_{W,\text{gesamt}} = [-]$$

$$A_{W,\text{neig}} = \text{[m}^2\text{]}, \text{ geneigte Fensterfläche}$$

$$S_5 \text{ Orientierung} \quad 0,100 [-]$$

$$f_{\text{nord}} = A_{W,\text{nord}} / A_{W,\text{gesamt}} = 1,00 [-]$$

$$A_{W,\text{nord}} = 12,92 \text{ [m}^2\text{]}, \text{ nordl. Fensterfläche}$$

$$S_6 \text{ Einsatz passiver Kühlung} \quad [-]$$

Ergebnis

$$S_{\text{vorh}} = 0,111 \leq S_{\text{zul}} = 0,118$$

Anforderung erfüllt

der Sonneneintragswert liegt 6% unter dem zul. Höchstwert

**Projekt: Zukunft des Schwanenwesens** **Raum 3) : Büro Ost**  
**Berechnung Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02**  
**Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden**

**Fensterflächen und Kennwerte**

Himmels- richtung	Breite	Höhe	Anzahl	Fensterfl. $A_W$ [m <sup>2</sup> ]	$F_C$	$F_S$	g-Wert	Maßnahme
O	9,210	1,000	1	9,21	0,30	1,00	0,34	$F_C=0,30$ , Rollläden, Fensterläden, 3/4 geschlossen
N	0,630	1,000	1	0,63	1,00	1,00	0,51	$F_C=1,00$ , keine Sonnenschutzvorrichtung
Summe				<b>9,84</b>				

**Bestimmung des Sonneneintragswertes  $S_{\text{vorh}}$**

$$S_{\text{vorh}} = \sum_j (A_{W,j} \cdot g_{\text{tot},j}) / A_G \quad \mathbf{0,034 \ [-]}$$

$A_{W,j}$  die Fensterfläche des j-ten Fenster in m<sup>2</sup>. Es gelten d. Maße d. lichten Rohbauöffnungen.

$g_{\text{tot},j} = g \cdot F_C \cdot F_S$ , Gesamtenergiedurchlassgrad inkl. Sonnenschutz u. Teilbestrahlungsfaktor

$A_G = 37,3 \text{ m}^2$ , Nettogrundfläche des Raumes oder Raumbereiches

**Bestimmung des Höchstwertes  $S_{\text{zul}}$**

$$S_{\text{zul}} = \sum S_x \quad \mathbf{0,041 \ [-]}$$

$S_1$  Nachtlüftung und Bauart: ohne Nachtlüftung

0,007 [-]

Klimaregion: B, gemäßigte Region, Grenzwert: 26 °C

Nutzung: Nichtwohngebäude

Bauart: leicht

$S_2$  Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil  $f_{WG}$

0,000 [-]

$$S_2 = a - (b \cdot f_{WG}) = 0,03 - (0,115 \cdot f_{WG})$$

$$f_{WG} = A_W / A_G = 9,84 / 37,27 = 26\%$$

$S_3$  Sonnenschutzverglasung mit  $g \leq 0,4$

0,028 [-]

$$S_3 = 0,03 \cdot A_{W,\text{gtot} \leq 0,4} / A_{W,\text{gesamt}}$$

$$A_{W,\text{gtot} \leq 0,4} = 9,21 \text{ [m}^2\text{]}, \text{ Fensterfläche mit } g_{\text{tot}} \leq 0,4$$

$S_4$  Fensterneigung:

[-]

0° < Neigung < 60° (gegenüber der Horizontalen)

$$f_{\text{neig}} = A_{W,\text{neig}} / A_{W,\text{gesamt}} = \text{[-]}$$

$$A_{W,\text{neig}} = \text{[m}^2\text{]}, \text{ geneigte Fensterfläche}$$

$S_5$  Orientierung

0,006 [-]

$$f_{\text{nord}} = A_{W,\text{nord}} / A_{W,\text{gesamt}} = 0,06 \text{ [-]}$$

$$A_{W,\text{nord}} = 0,63 \text{ [m}^2\text{]}, \text{ nordl. Fensterfläche}$$

$S_6$  Einsatz passiver Kühlung

[-]

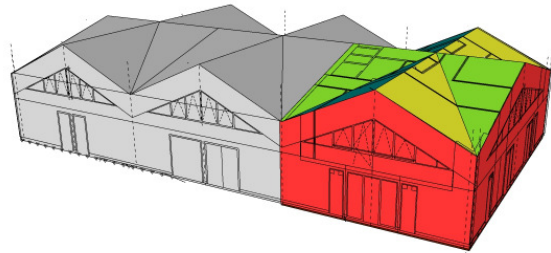
**Ergebnis**

$$S_{\text{vorh}} = \mathbf{0,034} \leq S_{\text{zul}} = \mathbf{0,041}$$

**Anforderung erfüllt**

der Sonneneintragswert liegt 17% unter dem zul. Höchstwert

# EnEV-Nachweis



**Projekt** 20 SWQ - Zukunft des Schwanenwesens  
Projektnummer 2022 - 96 - 06

**Gebäude** 20 SWQ - Zukunft des Schwanenwesens  
Eppendorfer Mühlenteich  
20251 Hamburg

**Aussteller** Sören Vollert  
KAplus - Ingenieurbüro Vollert  
Mühlenstr. 29  
24340 Eckernförde

**Auftraggeber** Bezirksamt Nord Dezernat Wirtschaft Bauen und Wohnen  
Kümmellstraße 6  
20249 Hamburg

**Erstellungsdatum** 09.11.2022

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	2
Allgemein .....	3
Projektdaten .....	3
Nachweisergebnisse .....	4
Gebäudedaten .....	4
Gebäudeergebnisse .....	6
Gebäude .....	6
Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87 .....	7
Nutzung von erneuerbaren Energien für Wärme-/Kälteerzeugung .....	8
BEG-Ergebnisse .....	8
Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23 .....	10
Bautechnik .....	11
Zone: 1 Büro .....	11
Zone: 2 WC, RLT, >19°C, TWW .....	12
Zone: 3 sonstige Aufenthaltsräume, RLT, >19°C .....	13
Zone: 4 Nebenflächen, RLT, >19°C .....	15
Zone: 5 Verkehrsflächen <19°C .....	16
Zone: 6 Verkehrsflächen >19°C .....	17
Zone: 7 Lager/Technik, AB <19°C .....	19
Zone: 8 Lager/Technik >19°C RLT, TWW .....	20
Anlagentechnik .....	22
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung .....	22
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser .....	24
Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen .....	25
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung .....	26
Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser .....	30
Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft .....	32



# Allgemein

## Projektdaten

### Projekt

Projektname	20 SWQ - Zukunft des Schwanenwesens
Projektnummer	2022 - 96 - 06
Erstellungsdatum	09.11.2022
Programmversion	ZUB Helena v7.118 Ultra

### Aussteller

Name	Sören Vollert
Firma	KAplus - Ingenieurbüro Vollert
Berufsbezeichnung	Dipl.-Ing. Maschinenbau
Straße, Hausnr.	Mühlenstr. 29
PLZ / Ort	24340 Eckernförde

### Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	Bezirksamt Nord Dezernat Wirtschaft Bauen und Wohnen
Straße, Nr.	Kümmellstraße 6
PLZ, Ort	20249 Hamburg

### Gebäude

Name/Bezeichnung	20 SWQ - Zukunft des Schwanenwesens
Gebäudetyp	Büro
Straße, Hausnr.	Eppendorfer Mühlenteich
PLZ, Ort	20251 Hamburg
Baujahr	2023
Baujahr des Wärmeerzeugers	2023
Baujahr der Klimaanlage	

## Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2020
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	ja
Art des Gebäudes	Neubau

### Randbedingungen der Berechnung

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

## Nachweisergebnisse

**Projekt:** 20 SWQ - Zukunft des Schwanenwesens, Eppendorfer Mühlenteich, 20251 Hamburg

**Berechnung:** Nichtwohngebäude nach GEG 2020, Verfahren nach DIN V 18599:2018, Neubau

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2020 sind erfüllt.

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	56,24	106,93	52,6 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,17	0,28	60,7 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	0,93	1,5	62,0 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,15	0,50	30,0 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	0,92	2,8	32,9 %

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

Die Anforderungen sind zu 455,2% erfüllt.

## Gebäudedaten

### Geometrie

Nettovolumen V	1.311,0 m³
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub>	403,1 m²
Thermische Hüllfläche	879,8 m²
Geschosshöhe [m]	3,29
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 1)	

charakteristische Breite	7,03 m
charakteristische Länge	22,68 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 2)	
charakteristische Breite	7,49 m
charakteristische Länge	22,70 m

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

Unterer Gebäudeabschluss

Bodenbeschaffenheit	Sand oder Kies
Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m·K)]	2,0 (Standardwert)
Wärmekapazität c <sub>c</sub> [J/m³·K]	2.000.000 (Standardwert)
mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3,0
Lage Windabschirmung	mittel
Windabschirmfaktor f <sub>w</sub> [-]	0,05 (Standardwert)
Einfluss von fließendem Grundwasser berücksichtigen	nein



Gebäudeergebnisse

Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	69,32	27.944,57
Trinkwarmwasser	6,88	2.775,00
Beleuchtung	0,74	298,18
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	76,95	31.017,75

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	20,38	8.213,28
Trinkwarmwasser	7,04	2.837,92
Beleuchtung	3,27	1.317,38
Belüftung	0,97	392,07
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	31,66	12.760,65

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	20,38	8.213,28
Trinkwarmwasser	7,04	2.837,92
Beleuchtung	3,27	1.317,38
Belüftung	0,97	392,07
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	31,66	12.760,65

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	31,66	12.760,6
Gesamt	31,66	12.760,6

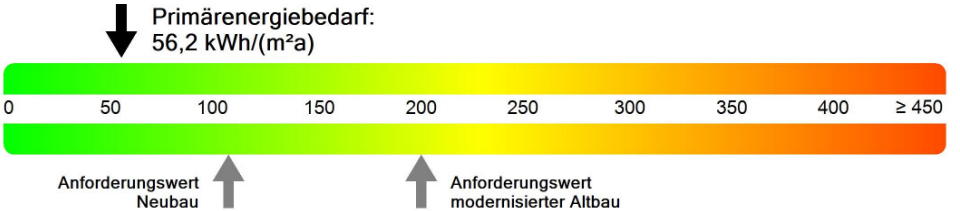
Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	31,66	12.760,6
Gesamt	31,66	12.760,6

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	36,68	14.783,91
Trinkwarmwasser	12,67	5.108,25
Beleuchtung	5,88	2.371,28
Belüftung	1,75	705,73

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Kühlung	0,00	0,00
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-0,74	-300,30
Gesamt	56,24	22.668,86

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	56,24	106,93	52,6 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,17	0,28	60,7 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	0,93	1,5	62,0 %
Opake Außenbauteile (12-19 °C)	0,15	0,50	30,0 %
Transparente Außenbauteile (12-19 °C)	0,92	2,8	32,9 %



Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen

	Endenergie	Primärenergie	Treibhausgasemissionen
ohne Korrektur für regenerative Stromerzeugung	12.761 kWh/a		
Korrektur für regenerative Stromerzeugung	-956 kWh/a		
Gebäudeergebnis	11.805 kWh/a	21.249 kWh/a	6.611 kg/a
Einsparung gegenüber 0,75fachem Wert des GEG-Referenzgebäudes	27.513 kWh/a (-70 %)	21.856 kWh/a (-51 %)	3.650 kg/a (-36 %)

**Hinweis:** Für BEG-Effizienzhäuser sind die Stromerträge aus regenerativer Erzeugung immer monatlich nach GEG §23 Abs. 4 zu verrechnen. Daher können sich für Primär- und Endenergiebedarf sowie Treibhausgas-Emissionen abweichende Ergebnisse zur GEG-Berechnung ergeben.

Regenerativ erzeugter Strom

Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung P <sub>pk</sub> [kW]	2,0 (Standardwert)
mittl. Peakleistung P <sub>pk,m</sub> [kW]	1,8 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m²]	11,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K <sub>pk</sub> [kW/m²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f <sub>perf</sub> [-]	0,75
Ausrichtung	Ost
Winkel	90°

Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]					
	[kWh/Monat]	Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung	
Januar	25,1	0,0	25,1	0,0	0,0	0,0	
Februar	26,3	0,0	26,3	0,0	0,0	0,0	
März	68,4	0,0	68,4	0,0	0,0	0,0	
April	130,4	0,0	104,6	25,8	0,0	0,0	
Mai	137,7	0,0	106,8	31,0	0,0	0,0	
Juni	145,9	0,0	103,0	42,9	0,0	0,0	
Juli	138,7	0,0	107,1	31,7	0,0	0,0	
August	115,6	0,0	108,4	7,2	0,0	0,0	
September	80,8	0,0	80,8	0,0	0,0	0,0	
Oktober	55,3	0,0	55,3	0,0	0,0	0,0	
November	19,5	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0	
Dezember	12,1	0,0	12,1	0,0	0,0	0,0	
Gesamt	955,8	0,0	817,3	138,6	0,0	0,0	

Gesamter Strombedarf: 12.761 kWh/a

Gesamte Eigennutzung regenerativ erzeugten Stromes: 956 kWh/a

Deckungsanteil am Strombedarf: 7,5 %

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

Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Energienutzung für Beheizung (Endenergie)	8.213 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	4.547 kWh/a
Verrechnungsart der Stromerzeugung	Über Nennleistung nach GEG §23 Abs. 3

Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung P <sub>pk</sub> [kW]	2,0 (Standardwert)
mittl. Peakleistung P <sub>pk,m</sub> [kW]	1,8 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m²]	11,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K <sub>pk</sub> [kW/m²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f <sub>perf</sub> [-]	0,75
Ausrichtung	Ost
Winkel	90°

Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23 Abs. 3

Nennleistung PV-Anlage [kW]	2,0
Nettogrundfläche des Gebäudes	403,1
<b>Berechnung der möglichen Anrechnung:</b> Q <sub>P,red</sub> = 150,0 * Nennleistung Q <sub>P,red</sub> = 150,0 * 2,0 = 300,3 kWh/a	
Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes (75%) [kWh/a]	43.105,0
- Max. Anrechnung 30% [kWh/a]	12.931,5
Jährliche Stromerzeugung [kWh/a]	955,8 (berechnet nach DIN V 18599-9)
- Max. Anrechnung (1,8-fache Stromerzeugung) [kWh/a]	1.720,5
<b>Reduktion Primärenergiebedarf [kWh/a]</b>	<b>300,3</b>
<b>Resultierender Primärenergiebedarf [kWh/a]</b>	<b>22.668,9</b>



## Bautechnik

### Zone: 1 Büro

#### Nutzungsprofil

2: Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze) (Standardprofil)

#### Geometrie

Nettovolumen $V$ [m <sup>3</sup> ]	352,0 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche $A_{NGF}$ [m <sup>2</sup> ]	100,46
Geschosshöhe [m]	3,76

#### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit $C_{Wirk}/A_{NGF}$ [Wh/(m <sup>2</sup> K)]	90
Wärmebrückenkorrektur $\Delta U_{WB}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,100 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

#### Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	2,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

#### Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m <sup>2</sup> ]	0,0 (benutzerdefiniert)
Umfang der Bodenfläche [m]	0,00

### Zone: 2 WC, RLT, >19°C, TWW

#### Nutzungsprofil

16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

#### Geometrie

Nettovolumen $V$ [m <sup>3</sup> ]	68,0 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche $A_{NGF}$ [m <sup>2</sup> ]	21,30
Geschosshöhe [m]	3,49

#### Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit $C_{Wirk}/A_{NGF}$ [Wh/(m <sup>2</sup> K)]	90
Wärmebrückenkorrektur $\Delta U_{WB}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,100 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n <sub>50</sub> [h <sup>-1</sup> ]	1,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

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

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	27,2	27,2

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Aufgeständerter Fußboden
Bodenfläche [m²]	14,7
Umfang der Bodenfläche [m]	3,50

Zone: 3 sonstige Aufenthaltsräume, RLT, >19°C

Nutzungsprofil

17: Sonstige Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	61,0 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m²]	17,43
Geschosshöhe [m]	3,76

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m²K]	0,100 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n <sub>50</sub> [h <sup>-1</sup> ]	1,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	Lüftungsanlagen, mit Zu- und Abluft in derselben Zone
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom Kategorie nach DIN EN 16798-3	ja IDA-C4 - Präsenzmelder (integriert in der Anlagenautomation), auch raumweise manuelle oder zeitabhängige Steuerung nach IDA-C2 oder IDA-C3
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [m³/(hm²)]	2,5
Relative Abwesenheit RLT c RLT D [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit RLT F RLT D [-]	0,8

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	106,32	106,32

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Aufgeständerter Fußboden
Bodenfläche [m²]	0,0
Umfang der Bodenfläche [m]	0,00

Zone: 4 Nebenflächen, RLT, >19 °C

Nutzungsprofil

18: Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	135,0 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m²]	38,57

Geschosshöhe [m]	3,76
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m²K]	0,100 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n <sub>50</sub> [h <sup>-1</sup> ]	1,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

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

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	5,79	5,79

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m²]	0,0
Umfang der Bodenfläche [m]	0,00

Zone: 5 Verkehrsflächen <19 °C

Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

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

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	78,0 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m²]	25,99

Geschosshöhe [m]	3,29
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit $C_{\text{wirk}}/A_{\text{NGF}}$ [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur $\Delta U_{\text{WB}}$ [W/m²K]	0,100 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	2,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Aufgeständerter Fußboden
Bodenfläche [m²]	28,1
Umfang der Bodenfläche [m]	3,22

Zone: 6 Verkehrsflächen >19 °C

Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	155,0 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche $A_{\text{NGF}}$ [m²]	44,93

Geschosshöhe [m]	3,71
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit $C_{\text{wirk}}/A_{\text{NGF}}$ [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur $\Delta U_{\text{WB}}$ [W/m²K]	0,100 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	2,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Aufgeständerter Fußboden
Bodenfläche [m²]	5,2
Umfang der Bodenfläche [m]	1,30

Zone: 7 Lager/Technik, AB <19 °C

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

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

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	358,0 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m²]	119,78

Geschosshöhe [m]	3,29
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m²K]	0,100 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n <sub>50</sub> [h <sup>-1</sup> ]	1,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	reine Abluftanlage
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	nein

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h]	–	700,0

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Aufgeständerter Fußboden
Bodenfläche [m²]	137,1
Umfang der Bodenfläche [m]	37,20

Zone: 8 Lager/Technik >19 °C RLT, TWW

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	104,0 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub> [m²]	34,64

Geschosshöhe [m]	3,29
------------------	------

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C <sub>wirk</sub> /A <sub>NGF</sub> [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU <sub>WB</sub> [W/m²K]	0,100 (benutzerdefiniert)
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

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

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

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n <sub>50</sub> [h <sup>-1</sup> ]	1,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

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

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h] (Standardwerte)	5,2	5,2

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Aufgeständerter Fußboden
Bodenfläche [m²]	42,7
Umfang der Bodenfläche [m]	17,40



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmeerzeugereinheit Wärmepumpe

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

1. Wärmepumpe 1

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2023
Energieträger	Strom-Mix

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	45,0/35,0
Nennleistung [kW]	13,54 (Standardwert)
Der Standardwert für die Nennleistung der Wärmepumpe wurde nach einer gemeinsamen Empfehlung der 18599 Gütegemeinschaft berechnet, als das 1,1-fache der max. Heizleistung. Bei der Bauausführung muss die tatsächliche Nennleistung dann mindestens diesem Wert entsprechen.	
Antrieb	elektrisch angetrieben
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Sole-Wasser
Ausführungsart	Erdsonde
Wärmepumpensondertarif	nein
Leistungsbedarf des Primärkreises [kW]	0,15 (Standardwert)
Druckabfall der Primärseite [kPa]	40,0
Volumenstrom auf der Primärseite [m³/h]	4,1 (Standardwert)
Leistungsbedarf des Sekundärkreises [kW]	0,01 (Standardwert)
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10,0
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	1,2 (Standardwert)
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen	5 K (Standardwert)
Regelbarkeit	Zweistufig
bivalente Betriebsweise	Heizung
bivalente Betriebsweise Heizung	Parallelbetrieb
integrierter Zusatzheizer	Heizung
Bivalenztemperatur [°C]	-7,0 (Standardwert)
Heizgrenztemperatur [°C]	15 (berechnet)

maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	50
Art des Wärmeverteilsystems	Konvektoren/Radiatoren ohne Pufferspeicher
Äquivalenter Wasserinhalt [l/kW]	7,5
integrierter Speicher	keiner
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

2. Speicher 1

Baujahr	2023
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	7 Lager/Technik, AB <19°C
separate Umwälzpumpe	ja
Speicher-Nenninhalt [l]	129,7 (Standardwert)
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	1,99 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	52,1 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	27.944,57	0,00	–	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	219,51	0,00	136,62	0,00
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	1.779,08	0,00	222,55	0,00
<i>+ Verluste durch Übergabe</i>	2.388,62	0,00	0,00	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	32.331,79	0,00	–	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	25.366,86	0,00	–	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00	889,19	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	6.964,93	0,00	1.248,35	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe 1	99,91
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	0,09

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab):  $SPF_{gen,t,a} = 4,12$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit:  $SPF = 4,12$

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Untertischgerät WC+Dusche

Anzahl Erzeuger	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Elektrowärmeerzeuger WC+Dusche

Erzeuger	elektrisch beheizter Wärmeerzeuger
Baujahr	2023
Art des Erzeugers	dezentral
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	2 WC, RLT, >19°C, TWW
Energieträger	Strom-Mix

Details

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

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	1.875,00	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	45,19	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	1.920,19	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	0,00	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	1.920,19	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Elektrowärmeerzeuger WC+Dusche	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit:  $SPF = 1,00$

Untertischgerät

Anzahl Erzeuger	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Elektrowärmeerzeuger

Erzeuger	elektrisch beheizter Wärmeerzeuger
Baujahr	2023
Art des Erzeugers	dezentral
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	8 Lager/Technik >19°C RLT, TWW
Energieträger	Strom-Mix

Details

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

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	900,00	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	17,73	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	917,73	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	0,00	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	917,73	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Elektrowärmeerzeuger	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: *SPF* = 1,00

Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

Lüftungssystem RLT mit WRG

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

Wärmerückgewinnung

Art der Wärmerückgewinnung	nur Wärme
Systemlösung Wärmerückgewinnung	Plattenwärmeübertrager ab 2018
Temperaturänderungsgrad $\eta_t$ [-]	0,73
Art des Systems	Plattenwärmetauscher und andere Systeme ohne zusätzlichen Hilfsenergiebedarf

Lüftungssystem Abluft

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

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkreis Fußboden

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	ja
Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	35,0/27,0

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit Wärmepumpe	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich statisch je Heizkörper, Gruppenabgleich statisch (z. B. Strangreguliertventil), max. 8 Heizkörper pro Regler.
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 1: Wohnen, Büro, Praxen, Hotels, Seminar, Bettenzimmer, Wohnheime, Kindergarten, Pflegeheime
Netztyp	Typ I: Etagenringtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	222,69

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,140
Länge des Rohrabschnitts [m]	194,59 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	5,27 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	26,98 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	54,63 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	variable Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	85,54 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe Fußboden

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Fußbodenheizung Nasssystem
Art Dämmung	Flächenheizung mit 100 % besserer Dämmung als nach DIN EN 1264 erforderlich
Art der Regelung	Zweipunktregler/P-Regler
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	eigenständig mit selbstständiger Start/Stopp-Anpassung
intermittierende Betriebsweise	ja
Übergabe ist zertifiziertes Produkt	nein
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
1 Büro	1,00
2 WC, RLT, >19°C, TWW	1,00
3 sonstige Aufenthaltsräume, RLT, >19°C	1,00
6 Verkehrsflächen >19°C	1,00
4 Nebenflächen, RLT, >19°C	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	626,39	174,41
Verluste durch Übergabe	1.170,03	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Heizkreis Decke

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit Wärmepumpe	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich statisch je Heizkörper, Gruppenabgleich statisch (z. B. Strangreguliertventil), max. 8 Heizkörper pro Regler.
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 1: Wohnen, Büro, Praxen, Hotels, Seminar, Bettzimmer, Wohnheime, Kindergarten, Pflegeheime
Netztyp	Typ I: Etagenringtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	180,41

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,140
Länge des Rohrabschnitts [m]	169,37 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	5,02 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	21,27 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	19,60 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	variable Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	85,54 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe Deckenstrahlheizung

Art der Wärmeübergabe	Hallenheizung
Art der Hallenheizung	Strahlungsheizung
Hilfsenergie berücksichtigen	ja
Art der Regelung	P-Regler (1 K)
intermittierende Betriebsweise	ja
Übergabe ist zertifiziertes Produkt	nein

Raumhöhe [m]	2,80
Art der Strahlungsheizung	Deckenstrahlplatten
Hilfsenergiefaktor f <sub>h,ce,aux</sub> (Produktwert) [-]	0,000

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
5 Verkehrsflächen <19 °C	1,00
7 Lager/Technik, AB <19 °C	1,00
8 Lager/Technik >19 °C RLT, TWW	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	1.152,68	48,14
Verluste durch Übergabe	1.218,59	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Warmwasserkreis WC+Dusche

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Untertischgerät WC+Dusche	1,00

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
2 WC, RLT, >19 °C, TWW	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	dezentral
System Trinkwassererwärmer	Durchflusssystem
Regelung der Zapftemperatur	hydraulisch gesteuerter Durchlauferhitzer
Gebäudegruppe	Gruppe 6: Büro, Labor, Praxen, Verkaufsstätten
Netztyp	Typ III: Dezentrale Versorgung
Nettogrundfläche [m²]	21,30

Rohrabschnitt 1: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Art der dezentralen Verteilung	eine Zapfstelle in einem Raum (z. B. Untertischspeicher) je Gerät
Zahl der installierten Geräte	5
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	5,00 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	2 WC, RLT, >19°C, TWW

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	45,19	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Warmwasserkreis

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Untertischgerät	1,00

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
8 Lager/Technik >19°C RLT, TWW	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	dezentral
System Trinkwassererwärmer	Durchflusssystem
Regelung der Zapftemperatur	hydraulisch gesteuerter Durchlauferhitzer
Gebäudegruppe	Gruppe 6: Büro, Labor, Praxen, Verkaufsstätten
Netztyp	Typ III: Dezentrale Versorgung
Nettogrundfläche [m²]	34,64

Rohrabschnitt 1: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Art der dezentralen Verteilung	eine Zapfstelle in einem Raum (z. B. Untertischspeicher) je Gerät
Zahl der installierten Geräte	2

Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	2,00 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	8 Lager/Technik >19°C RLT, TWW

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	17,73	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft

Lüftungskreis RLT

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

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Lüftungssystem RLT mit WRG	1,00

Übergaben

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
2 WC, RLT, >19°C, TWW	1,00		
3 sonstige Aufenthaltsräume, RLT, >19°C	1,00		
4 Nebenflächen, RLT, >19°C	1,00		
8 Lager/Technik >19°C RLT, TWW	1,00		

Ergebnisse

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

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Luftsystem Abluft

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

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Lüftungssystem Abluft	1,00

**Übergaben**

Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
7 Lager/Technik, AB <19 °C	1,00		

**Ergebnisse**

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

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)