

Wärmeschutznachweis

Bauherrschaft:	Sport und Freizeitbetrieb Dortmund Geschäftsbereich Parkanlagen An der Buschmühle 3 44139 Dortmund
Bauvorhaben:	Umgestaltung Zentralplatz Westfalenpark Hier: Technikzentrale Florianstraße 2 44139 Dortmund
Objektplanung:	Soll Sasse Architekten BDA Robert-Koch-Straße 24 44143 Dortmund
Fachplanung Wärmeschutz:	Löschmann + Partner Beratende Ingenieure PartG mbB Konrad-Adenauer-Allee 12 44263 Dortmund
Erstellt am:	06.02.2025
Projekt-Nr.:	2023-2118

Inhalt

1	Vorbemerkung.....	4
2	Berechnungsgrundlagen	4
2.1	Anforderungen	4
2.2	Planungsunterlagen	4
2.3	Normen und Regelwerke	5
2.4	Vorgehensweise beim energiesparenden Wärmeschutz.....	5
2.5	Sommerlicher Wärmeschutz	5
3	Randbedingungen für die Berechnung nach DIN V 18599	5
3.1	Gebäudehülle	5
3.1.1	Dach	5
3.1.2	Außenwand, EG	6
3.1.3	Außenwand, UG	6
3.1.4	Decke über Kellergeschoss (Terrasse EG)	6
3.1.5	Bodenplatte UG	6
3.1.6	Fenster	6
3.1.7	Außentüren.....	6
3.1.8	Berücksichtigung von Wärmebrücken	6
3.2	Anforderungen an die Luftdichtheit.....	6
3.3	Begrenzung der Leitungsverluste.....	7
3.4	Anlagentechnik	7

Anhang

- A1 Berechnungsunterlagen nach DIN V 18599
- A2 Zonenplan

Unterlagen

- U1 Genehmigungsplanung Soll Sasse Architekten BDA, Dortmund, Planstand: 18.12.2024

Unterschriften / Ansprechpartner

Fachplanung Wärmeschutz

Ort, Datum: Dortmund, 06.02.2025

Sachbearbeitung: Kerstin Hübner

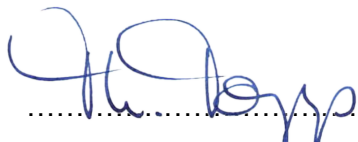
Telefon: 0231 / 946070 – 52

E-Mail: k.huebner@wlp-ingenieure.de

Projektleitung: Thomas Topp

Telefon: 0231 / 946070 – 15

E-Mail: t.topp@wlp-ingenieure.de


.....
Dr.-Ing. Thomas Topp¹
.....
Kerstin Hübner², M.Sc.

¹ IK-Bau NRW:
Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz (312806)

² IK-Bau NRW:
Staatlich anerkannte Sachverständige für Schall- und Wärmeschutz (746809)

1 Vorbemerkung

Die Stadt Dortmund ist mit dem Westfalenpark einer der Ausrichter der Internationalen Gartenshow 2027 in der Metropole Ruhr. Im Rahmen der Vorbereitungen für diese Veranstaltung wird der zentrale Platz an den Wasserbecken neugestaltet. Hierfür ist der Neubau der Vogelvoliere, der Technikzentrale sowie des Cafés geplant.

In dem hier vorliegenden Dokument wird der Wärmeschutznachweis für den Neubau der Technikzentrale geführt.

Der Entwurf sieht derzeit ein unbeheiztes Außenlager, einen überdachten Außenbereich sowie einen unterkellerten Baukörper mit Personalräumen, einem Innenbecken und der Heizzentrale vor. Das Untergeschoss liegt hierbei, bedingt durch den Geländeverlauf, nicht vollständig im Erdreich und ragt über das Erdgeschoss hinaus, sodass die Decke über dem Untergeschoss zugleich als Terrasse dient.

Die Außenabmessungen des Untergeschosses liegen bei 10,70 m x 17,47 m und die Abmessungen des Erdgeschosses bei 7,55 m x 11,52 m.

Die Vogelvoliere sowie das Café werden in einem separaten Dokument betrachtet.

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Anforderungen

Die gesetzlichen Mindestanforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz werden durch den Gesetzgeber im Gebäudeenergiegesetz (GEG) definiert. Hiernach sind Eigentümer zur Einsparung von Energie und zur Nutzung von erneuerbarer Energie für die Wärme- und Kälteversorgung verpflichtet.

2.2 Planungsunterlagen

Grundlage für den vorliegenden Nachweis zum Wärmeschutz die Genehmigungsplanung von Soll Sasse Architekten BDA, mit Sitz in Dortmund, vom 18.12.2024.

2.3 Normen und Regelwerke

Bei dem Technikgebäude handelt es sich um ein Nichtwohngebäude. Daher erfolgt die energetische Betrachtung nach DIN V 18599 mit allen zugehörigen, bauaufsichtlich eingeführten Teilen.

2.4 Vorgehensweise beim energiesparenden Wärmeschutz

Für die Berechnung nach DIN V 18599 wird von dem Gebäude ein 3D-Modell erstellt, welches entsprechend der Nutzung zonierte wird. Da es sich um ein Nichtwohngebäude handelt, wird ein sogenanntes Mehrzonenmodell erstellt.

Aus diesem Modell wird die in den Berechnungsunterlagen (Anlage 1) angegebene Geschosshöhe sowie das Gebäudevolumen erzeugt. Diese können von den genauen Daten nach der BRI-Berechnung abweichen.

Die Berechnung wird mit der Software ZUB Helena v.7.147 Ultra geführt.

2.5 Sommerlicher Wärmeschutz

Durch die Nutzung ergeben sich für die Technikzentrale keine Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz, sodass dieser hier nicht näher betrachtet wird.

3 Randbedingungen für die Berechnung nach DIN V 18599

3.1 Gebäudehülle

An die Bauteile in den Berechnungsunterlagen besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit bzgl. des Konstruktionsaufbaus. Bodenbeläge, Installationsebenen sowie Abdichtungen und Folien bleiben unberücksichtigt.

Die Bauteilaufbauten sind von innen nach außen angegeben.

3.1.1 Dach

- Raumseitige Verkleidung gem. Architektur
- **≥ 40 mm** Untersparrendämmung (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$)
- **≥ 140 mm** Dachsparren gem. Tragwerksplanung $e = 100 \text{ cm}$
(Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,18 \text{ W/mK}$)
- **≥ 140 mm** Zwischensparrendämmung (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$)
- Dacheindeckung gem. Architektur

3.1.2 Außenwand, EG

- **≥ 175 mm** Kalksandstein, RDK 2.0 (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 1,10 \text{ W/mK}$)
- **≥ 160 mm** Kerndämmung (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$)
- **≥ 40 mm** Luftschicht
- **≥ 115 mm** Klinkerziegel (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,96 \text{ W/mK}$)

3.1.3 Außenwand, UG

- **≥ 300 mm** Stahlbeton (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 2,50 \text{ W/mK}$)
- **≥ 120 mm** Wärmedämmung (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$)

3.1.4 Decke über Kellergeschoss (Terrasse EG)

- **≥ 250 mm** Stahlbetonplatte im Gefälle nach Angabe Tragwerksplanung (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 2,50 \text{ W/mK}$)
- i.M. **≥ 160 mm** Wärmedämmung (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$)

3.1.5 Bodenplatte UG

- **≥ 50 mm** Estrich gem. Architektur (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 1,40 \text{ W/mK}$)
- **≥ 30 mm** Trittschalldämmung DES (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$)
- **≥ 300 mm** Stahlbetonplatte nach Angabe Tragwerksplanung (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 2,50 \text{ W/mK}$)
- **≥ 120 mm** Perimeterdämmung (Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$)

3.1.6 Fenster

- **$U_w \leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$**

3.1.7 Außentüren

- **$U_D \leq 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$**

3.1.8 Berücksichtigung von Wärmebrücken

- **$\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$** (pauschale Berücksichtigung)

3.2 Anforderungen an die Luftdichtheit

In dem vorliegenden Nachweis des energiesparenden Wärmeschutzes ist keine Luftdichtheitsprüfung der Gebäudehülle angesetzt.

3.3 Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. **§ 69 i.V. mit Anlage 8 des GEG** zu begrenzen. Die genaue Begrenzung der Leitungsverluste ist der angefügten Berechnung zu entnehmen.

3.4 Anlagentechnik

In der hier vorliegenden Betrachtung wird davon ausgegangen, dass die Heizwärmeerzeugung über Luft-Wasser-Wärmepumpen erfolgt. Die Wärmeübergabe an die Räume erfolgt nach derzeitigem Planungsstand mit Heizkörpern. Aufgrund des Neubaustandards wird ausgegangen, dass Niedertemperaturheizkörper verwendet werden und die Wärmepumpe mit einer Vorlauf-/ Rücklauftemperatur von 35 / 28 °C arbeitet.

Um die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetz zu erfüllen, ist eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von **3,50 kW_{peak}** auf dem Dach der Technikzentrale angesetzt.

Ergeben sich im weiteren Verlauf der Planung Änderungen bei den hier getroffenen Annahmen, so ist der Aufsteller des vorliegenden Nachweises hierüber zu informieren und der Wärmeschutznachweis entsprechend anzupassen.

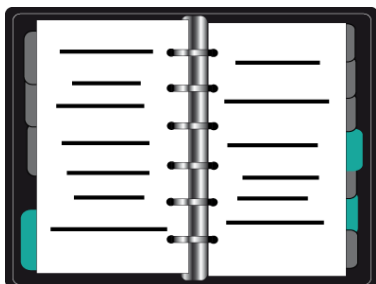
Wärmeschutznachweis

Anlage 1: Berechnung nach DIN V 18599

Bauherrschaft:	Sport und Freizeitbetrieb Dortmund Geschäftsbereich Parkanlagen An der Buschmühle 3 44139 Dortmund
Bauvorhaben:	Umgestaltung Zentralplatz Westfalenpark Hier: Technikzentrale Florianstraße 2 44139 Dortmund
Objektplanung:	Soll Sasse Architekten BDA Robert-Koch-Straße 24 44143 Dortmund
Fachplanung Wärmeschutz:	Löschmann + Partner Beratende Ingenieure PartG mbB Konrad-Adenauer-Allee 12 44263 Dortmund
Erstellt am:	06.02.2025
Projekt-Nr.:	2023-2118

Inhaltsverzeichnis

Allgemein	2
Projektdaten.....	2
Nachweisergebnisse	3
Gebäudedaten	4
Gebäudeergebnisse	5
Gebäude	5
Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87	7
Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen.....	7
Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23	7
Bautechnik	10
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2.....	10
Übersicht der verwendeten Konstruktionen	11
Verwendete Konstruktionen	11
Türen	14
Bauteilliste.....	14
Bauteile detailliert.....	15
Zone: Büro	24
Zone: Umkleiden	26
Zone: Innenbecken	29
Zone: Betriebsgebäude	31
Anlagentechnik.....	34
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung.....	34
Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen.....	35
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung	36
Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft	38



Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	Zentralplatz Westfalenpark - Hier: Technikzentrale
Projektnummer	2023-2118
Erstellungsdatum	05.02.2025
Programmversion	ZUB Helena v7.147 Ultra

Aussteller

Name	Löschmann + Partner
	Beratende Ingenieure PartG mbB
Straße, Hausnr.	Konrad-Adenauer-Allee 12
PLZ / Ort	44263 Dortmund

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	Stadt Dortmund Sport- und Freizeitbetriebe Dortmund
Straße, Nr.	An der Buschmühle 3
PLZ, Ort	44139 Dortmund

Gebäude

Hauptnutzung	Technik, Lager
Straße, Hausnr.	Florianstraße 2
PLZ, Ort	44139 Dortmund
Baujahr	2025
Baujahr des Wärmeerzeugers	2025

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2024
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	nein
Art des Gebäudes	Neubau
Vereinfachte Flächenerfassung nach DIN V 18599-1 Anhang D	nein

Randbedingungen der Berechnung

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

Nachweisergebnisse

Projekt: Zentralplatz Westfalenpark - Hier: Technikzentrale, Florianstraße 2, 44139 Dortmund

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

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2024 sind erfüllt.

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	97,54	99,82	97,7 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,20	0,28	71,4 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	1,3	1,5	86,7 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen: 30,3 kg/(m²a).

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

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

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

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Gebäudedaten

Geometrie

Nettovolumen V	662,4 m ³
Nettogrundfläche A _{NGF}	214,4 m ²
Thermische Hüllfläche	667,9 m ²
Geschosshöhe [m]	2,80
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 5)	
charakteristische Breite	4,74 m
charakteristische Länge	19,75 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 4)	
charakteristische Breite	4,70 m
charakteristische Länge	21,36 m

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

Unterer Gebäudeabschluss

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



Gebäudeergebnisse

Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	136,87	29.349,41
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	1,82	389,58
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	138,69	29.738,99

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	52,55	11.268,27
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	0,08	17,39
Belüftung	1,56	334,05
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	54,19	11.619,72

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	52,55	11.268,27
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	0,08	17,39
Belüftung	1,56	334,05
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	54,19	11.619,72

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	64,19	13.763,6
Korrektur nach GEG §23	-10,00	-2.143,9
Gesamt	54,19	11.619,7

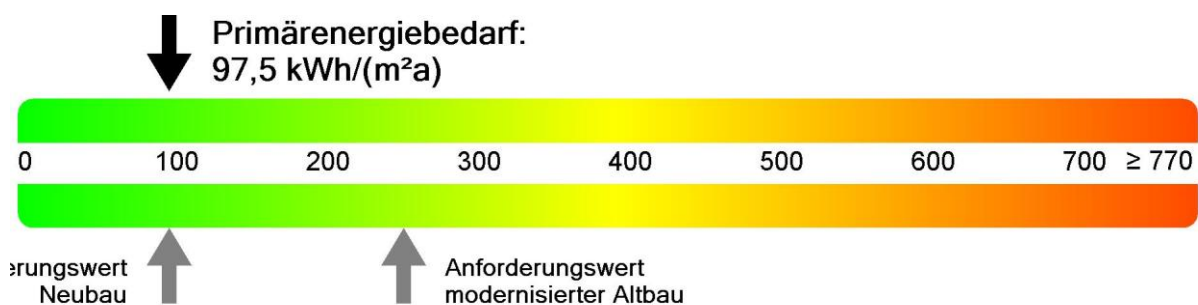
Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	64,19	13.763,6
Korrektur nach GEG §23	-10,00	-2.143,9
Gesamt	54,19	11.619,7

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	107,25	22.997,71
Trinkwarmwasser	0,00	0,00
Beleuchtung	4,54	972,81
Belüftung	3,75	803,93
Kühlung	0,00	0,00
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-18,00	-3.858,94
Gesamt	97,54	20.915,49

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	97,54	99,82	97,7 % (zulässig)

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,20	0,28	71,4 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	1,3	1,5	86,7 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO₂-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen: 30,3 kg/(m²a).



Hinweis:

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

Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87

1. Art des Energieausweises	Energiebedarfsausweis
2a. Endenergiebedarf Wärme (heizwertbezogen)	54,2 kWh/(m²a)
2b. Endenergiebedarf Strom	0,0 kWh/(m²a)
3. Wesentliche Energieträger	Strom-Mix

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

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

Erfüllung

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

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

Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Energienutzung für Beheizung (Endenergie)	12.777 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	987 kWh/a
Verrechnungsart der Stromerzeugung	Über monatliche Verrechnung nach GEG §23 Abs. 2

Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung P_{pk} [kW]	3,5 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	3,1 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m²]	19,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{pert} [-]	0,75
Ausrichtung	Süd
Winkel	0°

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlage

Monat	PV-Anlage [kWh/Monat]
Januar	50,36
Februar	69,02
März	168,45
April	317,63
Mai	383,79
Juni	405,02
Juli	364,69
August	312,59
September	213,43
Oktober	133,72
November	52,10
Dezember	29,52
Gesamt [kWh/Jahr]	2.500,32

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

Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrektur n der Endenergie [kWh/Monat]				
	[kWh/Monat]	Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung
Januar	50,4	0,0	46,4	0,0	4,0	0,0
Februar	69,0	0,0	41,5	0,0	27,5	0,0
März	168,5	0,0	45,7	0,0	122,7	0,0
April	317,6	0,0	44,1	0,0	273,5	0,0
Mai	383,8	0,0	45,4	0,0	338,4	0,0
Juni	405,0	0,0	43,9	0,0	282,4	36,7
Juli	364,7	0,0	45,5	0,0	92,3	37,9
August	312,6	0,0	45,6	0,0	103,6	37,9
September	213,4	0,0	44,3	0,0	169,1	0,0
Oktober	133,7	0,0	46,1	0,0	87,6	0,0
November	52,1	0,0	45,0	0,0	7,1	0,0
Dezember	29,5	0,0	29,5	0,0	0,0	0,0
Gesamt	2.500,3	0,0	523,1	0,0	1.508,2	112,6

Verrechnung des Endenergiebedarfs

	Endenergie- bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuer- bare Energien [kWh/a]	Deckungs- anteil
Heizung	12.776,5	1.508,2	11,8 %
Warmwasser	0,0	0,0	0,0 %
Kühlung	0,0	0,0	0,0 %
Beleuchtung	540,4	523,1	96,8 %
Lüftung	446,6	112,6	25,2 %
Gesamt	13.763,6	2.143,9	15,6 %



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
DA NWW im Gefach:	ja	4,60 5,24	1,75 1,75	leichtes Bauteil
DA SEE im Gefach:	ja	4,60 5,24	1,75 1,75	leichtes Bauteil
DF H	ja	4,70	1,20	
DI H	nicht geprüft	2,66	-	
KE H	ja	4,01	0,90	gegen Erdreich
WA NNE	ja	5,00	1,20	
WA NNE	ja	3,10	1,20	
WA NWW	ja	5,00	1,20	
WA SEE	ja	3,10	1,20	
WA SEE	ja	5,00	1,20	
WA SSW	ja	3,10	1,20	
WA SSW	ja	5,00	1,20	
WE NWW	ja	3,10	1,20	
WE NWW	ja	5,00	1,20	
WI NNE	nicht geprüft	2,60	-	

Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m²]
Schrägdach	0,210	0,10 / 0,04	20,6	14	86,0
Außenwand EG	0,192	0,13 / 0,04	49,0	8	88,9
Außenwand UG	0,308	0,13 / 0,00	42,0	8	145,7
	0,304	0,13 / 0,04	42,0	7	58,0
Terrasse EG	0,206	0,10 / 0,04	41,8	4	90,0
Bodenplatte	0,239	0,17 / 0,00	50,0	5	175,4

Verwendete Konstruktionen

Schrägdach

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	Breite [mm]
1	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 900	12,5	0,250	
2	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 900	12,5	0,250	
3	Untersparrendämmung WLG035	40	0,035	
4	Dampfbremse	1	2,300	
5	Dachsparren gem. Tragwerksplanung	140	0,180	60
	Zwischensparrendämmung WLG035	140	0,035	940
6	Unterspannbahn	0,2	0,270	100
	gesamt	206,2		

Flächenbezogene Masse: 31,9 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DA NWW (43,1 m²) DA SEE (42,9 m²)	0,10	0,04	0,21

Außenwand EG

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN 4108 4.2 Mauerwerk aus Kalksandsteinen 2000	175	1,100
2	Kerndämmung WLG035	160	0,035
3	Luftschicht - nicht belüftet	40	R=0,180 m ² K/W
4	Klinkerziegel	115	0,960
	gesamt	490	

Flächenbezogene Masse: 583,2 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
WA NNE (15,5 m ²) WA NWW (30,5 m ²) WA SEE (20,9 m ²) WA SSW (19,8 m ²)	0,13	0,04	0,19
WE NWW (2,2 m ²)	0,13	0,00	0,19

Außenwand UG

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	300	2,500
2	Perimeterdämmung WLG040	120	0,040
	gesamt	420	

Flächenbezogene Masse: 722,4 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
WA NNE (6,6 m ²) WA SEE (32,4 m ²) WA SSW (18,9 m ²)	0,13	0,04	0,30
WE NWW (145,7 m ²)	0,13	0,00	0,31

Terrasse EG

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	250	2,500
2	Untere Abdichtungsebene gem. Architektur	4	0,170
3	Wärmedämmung WLG035 i.M.	160	0,035
4	Obere Abdichtungsebene gem. Architektur	4	0,170
	gesamt	418	

Flächenbezogene Masse: 612,8 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
DF H (90,0 m²)	0,10	0,04	0,21

Bodenplatte

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Estrich gem. Architektur	50	1,400
2	Trittschalldämmung DES WLG035	30	0,035
3	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	300	2,500
4	Perimeterdämmung WLG040	120	0,040
	gesamt	500	

Flächenbezogene Masse: 823,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
KE H (175,4 m²)	0,17	0,00	0,24

Türen

TA

U-Wert [W/(m²K)]	1,8
Gesamtfläche [m²]	9,7

Verwendung

Bauteil	Fläche
TA	9,7 m²

TI

U-Wert [W/(m²K)]	2,0
Gesamtfläche [m²]	3,8

Verwendung

Bauteil	Fläche
TI	3,8 m²

Bauteilliste

Bauteile

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Ausrichtung	U-Wert [W/(m²K)]
DA NWW	43,08	43,08	West	0,210
DA SEE	42,89	42,89	Ost	0,210
DF H	89,97	89,97	horizontal	0,210
KE H	175,45	175,45	horizontal	0,240
WA NNE	22,23	15,52	Nord	0,190
WA NNE	6,63	6,63	Nord	0,300
WA NWW	30,52	30,52	West	0,190
WA SEE	35,31	32,43	Ost	0,300
WA SEE	32,73	20,88	Ost	0,190
WA SSW	18,93	18,93	Süd	0,300
WA SSW	22,28	19,76	Süd	0,190
WE NWW	145,68	145,68		0,310
WE NWW	2,18	2,18		0,190

Fenster

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
FA	14,25	1,3

Türen

Bezeichnung	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]
TA	9,71	1,80

Bauteile detailliert

Bauteile

DA NWW

Konstruktion	Schrägdach
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,210
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	4,62 / 4,76
Bruttofläche [m²]	43,08
Orientierung/Neigung	West / 10°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Büro	Raum 2	6,93
Büro	Raum 2	6,90
Innenbecken	Raum 1	9,92
Innenbecken	Raum 1	9,88
Innenbecken	Raum 1	2,92
Innenbecken	Raum 1	1,81
Innenbecken	Raum 1	4,71
		43,08

DA SEE

Konstruktion	Schrägdach
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,210
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	4,62 / 4,76
Bruttofläche [m^2]	42,89
Orientierung/Neigung	Ost / 10°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m^2]
Büro	Raum 2	1,75
Büro	Raum 2	5,15
Büro	Raum 2	6,87
Innenbecken	Raum 1	9,88
Innenbecken	Raum 1	9,83
Innenbecken	Raum 1	4,71
Innenbecken	Raum 1	4,69
		42,89

DF H

Konstruktion	Terrasse EG
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,206
R-Wert / R_T -Wert [m^2K/W]	4,72 / 4,86
Bruttofläche [m^2]	89,97
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Betriebsgebäude	Raum 3	35,84
Betriebsgebäude	Raum 3	44,05
Betriebsgebäude	Raum 5	4,01
Umkleiden	Raum 6	6,06
		89,97

KE H

Konstruktion	Bodenplatte
Gewerk	Kellerbauteil
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,17 / 0,00
U-Wert [W/(m²K)]	0,239
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	4,01 / 4,18
Bruttofläche [m²]	175,45

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]	Fläche für mittl. U-Wert [m²]
Betriebsgebäude	Raum 3	118,81	118,81
Umkleiden	Raum 4	26,24	26,24
Betriebsgebäude	Raum 5	11,52	11,52
Umkleiden	Raum 6	7,83	7,83
Betriebsgebäude	Raum 7	11,04	11,04
		175,45	175,45

WA NNE

Konstruktion	17,5 cm KS + 16 cm WLG035 + 4 cm Luft + 11,5 Klinker
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,192
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	5,03 / 5,20
Bruttofläche [m²]	22,23
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Innenbecken	Raum 1	15,52
		15,52

WA NNE

Konstruktion	30 cm STB + 12 cm WLG040
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,304
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	3,12 / 3,29
Bruttofläche [m²]	6,63
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Betriebsgebäude	Raum 3	6,63
		6,63

WA NWW

Konstruktion	17,5 cm KS + 16 cm WLG035 + 4 cm Luft + 11,5 Klinker
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,192
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	5,03 / 5,20
Bruttofläche [m²]	30,52
Orientierung	West
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Büro	Raum 2	9,79
Innenbecken	Raum 1	20,73
		30,52

WA SEE

Konstruktion	30 cm STB + 12 cm WLG040
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,304
R-Wert / R _T -Wert [m^2K/W]	3,12 / 3,29
Bruttofläche [m^2]	35,31
Orientierung	Ost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m^2]
Betriebsgebäude	Raum 3	17,42
Betriebsgebäude	Raum 5	5,12
Umkleiden	Raum 6	9,89
		32,43

WA SEE

Konstruktion	17,5 cm KS + 16 cm WLG035 + 4 cm Luft + 11,5 Klinker
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,192
R-Wert / R _T -Wert [m^2K/W]	5,03 / 5,20
Bruttofläche [m^2]	32,73
Orientierung	Ost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m^2]
Büro	Raum 2	8,12
Innenbecken	Raum 1	12,76
		20,88

WA SSW

Konstruktion	30 cm STB + 12 cm WLG040
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,304
R-Wert / R _T -Wert [m^2K/W]	3,12 / 3,29
Bruttofläche [m^2]	18,93
Orientierung	Süd
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m^2]
Betriebsgebäude	Raum 3	5,33
Umkleiden	Raum 4	10,08
Umkleiden	Raum 6	3,52
		18,93

WA SSW

Konstruktion	17,5 cm KS + 16 cm WLG035 + 4 cm Luft + 11,5 Klinker
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [$W/(m^2K)$]	0,192
R-Wert / R _T -Wert [m^2K/W]	5,03 / 5,20
Bruttofläche [m^2]	22,28
Orientierung	Süd
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m^2]
Büro	Raum 2	19,76
		19,76

WE NWW

Konstruktion	30 cm STB + 12 cm WLG040
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand zum Erdreich
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,00

U-Wert [W/(m²K)]	0,308
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	3,12 / 3,25
Bruttofläche [m²]	145,68

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Betriebsgebäude	Raum 3	41,42
Betriebsgebäude	Raum 3	32,49
Betriebsgebäude	Raum 3	25,02
Umkleiden	Raum 4	13,62
Umkleiden	Raum 4	15,64
Umkleiden	Raum 6	4,08
Umkleiden	Raum 6	4,16
Betriebsgebäude	Raum 7	9,25
		145,68

WE NWW

Konstruktion	17,5 cm KS + 16 cm WLG035 + 4 cm Luft + 11,5 Klinker
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand zum Erdreich
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,00
U-Wert [W/(m²K)]	0,194
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	5,03 / 5,16
Bruttofläche [m²]	2,18

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Büro	Raum 2	0,61
Innenbecken	Raum 1	1,57
		2,18

Fenster

FA

Bezeichnung	FA
U _w -Wert [W/(m²K)]	1,3
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,60
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ _{D65} [-]	0,40
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung

Fläche [m²]	2,52
Fensterbreite [m]	1,50
Fensterhöhe [m]	1,68
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,50 / 2,18
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,600
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Büro	Raum 2	Süd	2,52
Innenbecken	Raum 1	Nord	4,19
Innenbecken	Raum 1	Nord	2,52
Innenbecken	Raum 1	Ost	5,03
			14,25

Türen

TA

Bezeichnung	TA
U-Wert [W/(m²K)]	1,80
Fläche [m²]	2,28

Ermittlung der Türfläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen ergebnis
1	1,01*2,26	Berechnung von E-CAD übernommen	2,28

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Betriebsgebäude	Raum 5	Ost	2,88
Büro	Raum 2	Ost	2,28
Innenbecken	Raum 1	Ost	4,54
			9,71

Berechnung der mittleren U-Werte

Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
DA NWW	43,1	0,210	1,0	9,05
TA	9,7	1,80	1,0	17,47
DA SEE	42,9	0,210	1,0	9,01
DF H	90,0	0,210	1,0	18,89
KE H	175,4	0,240	0,5	21,05
WA NNE	15,5	0,190	1,0	2,95
WA NNE	6,6	0,300	1,0	1,99
WA NWW	30,5	0,190	1,0	5,80
WA SEE	32,4	0,300	1,0	9,73
WA SEE	20,9	0,190	1,0	3,97
WA SSW	18,9	0,300	1,0	5,68
WA SSW	19,8	0,190	1,0	3,75
WE NWW	145,7	0,310	0,5	22,58
WE NWW	2,2	0,190	0,5	0,21
Summe/Mittelwert	653,6	0,202		132,12

Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)

Bauteil/Fenster/Tür	Fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Gewichtung	U·A·w [W/K]
FA	14,3	1,30	1,0	18,53
Summe/Mittelwert	14,3	1,30		18,53

Tabellarische Übersicht der Zonen

Zone	Nutzung	Fläche	Konditionierung
Büro	1. Einzelbüro	19,64 m²	beheizt (statisch)
Umkleiden	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	25,92 m²	beheizt (statisch), belüftet
Innenbecken	20. Lager, Technik, Archiv	46,63 m²	beheizt (statisch), belüftet
Betriebsgebäude	20. Lager, Technik, Archiv	122,24 m²	beheizt (statisch)

Nutzungszeiten

Zone	Nutzungsstunden [h/d]	Nutzungstage [d/a]	Betriebsstunden RLT, Kühlung, Heizung [h/d]
Büro	11	250	13
Umkleiden	11	250	13
Innenbecken	11	250	13
Betriebsgebäude	11	250	13

Zone: Büro

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	51,41
Nettogrundfläche A _{NGF} [m ²]	19,64
Geschosshöhe [m]	3,40

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz 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	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	4,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Zonenergebnisse: Büro

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	2.284,6	116,31
Beleuchtung	154,3	7,86
Gesamt	2.438,8	124,17

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	1.253,8	63,83
Gesamt	1.253,8	63,83

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	991,5	50,48
Beleuchtung	262,3	13,35
Gesamt	1.253,8	63,83

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	1.784,6	90,86
Beleuchtung	472,1	24,04
Gesamt	2.256,8	114,90

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	2.284,56
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	1,11
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	1,11

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	154,29
--	--------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------

Zone: Umkleiden

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	85,53
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	25,92
Geschosshöhe [m]	3,70

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m²K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz 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	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	4,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	reine Abluftanlage
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja
Kategorie nach DIN EN 16798-3	IDA-C1 - Die Anlage läuft konstant
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom [$m^3/(hm^2)$]	5,0
Relative Abwesenheit RLT_{CRLT} [-]	0,0
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit RLT_{FRLT} [-]	1,0

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m^3/h]	–	125,0

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	16,58
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,50
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	3,80

Zonenergebnisse: Umkleiden

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m^2a)]
Heizung	7.784,3	300,33
Beleuchtung	166,2	6,41
Gesamt	7.950,6	306,75

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	3.945,0	152,20
Gesamt	3.945,0	152,20

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	3.323,4	128,22
Beleuchtung	182,8	7,05
Lüftung	438,7	16,93
Gesamt	3.945,0	152,20

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	5.982,1	230,80
Beleuchtung	329,1	12,70
Lüftung	789,7	30,47
Gesamt	7.100,9	273,97

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	7.784,33
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	2,40
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	2,40

Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Endenergiebedarf für Luftförderung [kWh/a]	438,73
--	--------

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	166,22
--	--------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------

Zone: Innenbecken

Geometrie

Nettovolumen V [m ³]	122,04
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	46,63
Geschosshöhe [m]	3,40

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{Wirk}/A_{NGF} [Wh/(m ² K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz 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	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	4,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Mechanische Lüftungsanlage

Art der Lüftungsanlage	reine Abluftanlage
Lüftungsanlage liefert vollständigen Mindestaußenluftvolumenstrom	ja

Luftförderung	Zuluft	Abluft
Auslegungsvolumenstrom der Anlage [m³/h]	–	100,0

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	kein Umfang vorhanden
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,00
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	0,00

Zonenergebnisse: Innenbecken

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	4.836,8	103,74
Beleuchtung	15,8	0,34
Gesamt	4.852,6	104,08

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	2.142,6	45,95
Gesamt	2.142,6	45,95

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	2.112,9	45,32
Beleuchtung	21,8	0,47
Lüftung	7,9	0,17
Gesamt	2.142,6	45,95

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	3.803,2	81,57
Beleuchtung	39,3	0,84
Lüftung	14,2	0,30
Gesamt	3.856,7	82,72

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	4.836,81
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	2,09
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	2,09

Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Endenergiebedarf für Luftförderung [kWh/a]	7,89
--	------

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	15,81
--	-------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------

Zone: Betriebsgebäude

Geometrie

Nettovolumen V [m³]	403,4
Nettogrundfläche A _{NGF} [m²]	122,24
Geschosshöhe [m]	3,70

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C _{wirk} /A _{NGF} [Wh/(m²K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU _{WB} [W/m²K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz 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	B
Einzelraumregelungssystem ist nicht vorhanden	

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [-]	0,07
f [-]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie II - keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	4,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss: Keller

Umfang Bodenplatte [m]	39,52
Dicke der Umfassungswände in Höhe Erdreichoberkante [m]	0,50
Tiefe des Kellers unter Erdreichoberkante [m]	3,80

Zonenergebnisse: Betriebsgebäude

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	14.443,7	118,16
Beleuchtung	53,2	0,44
Gesamt	14.497,0	118,59

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	6.422,3	52,54
Gesamt	6.422,3	52,54

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	6.348,8	51,94
Beleuchtung	73,5	0,60
Gesamt	6.422,3	52,54

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	11.427,8	93,48
Beleuchtung	132,3	1,08
Gesamt	11.560,1	94,57

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	14.443,71
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	4,70
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	4,70

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	53,25
--	-------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmeerzeugereinheit 1

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

1. Wärmepumpe 1

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2025
Energieträger	Strom-Mix

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	35,0/28,0
Nennleistung [kW]	11,22 (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)	Luft-Wasser
Wärmepumpensondertarif	nein
Leistungsbedarf des Sekundärkreises [kW]	0,01 (Standardwert)
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10,0
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	1,4 (Standardwert)
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen	7 K (Standardwert)
Regelbarkeit	Einstufig
bivalente Betriebsweise	Heizung
bivalente Betriebsweise Heizung	Parallelbetrieb
integrierter Zusatzheizer	Heizung
Bivalenztemperatur [°C]	-7,0 (Standardwert)
Heizgrenztemperatur [°C]	12 (Standardwert)
Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	Anforderungen der EnEV 2002/2004 an Gebäude mit normalen Innentemperaturen sind erfüllt

maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	55
Art des Wärmeverteilsystems	Konvektoren/Radiatoren ohne Pufferspeicher
Äquivalenter Wasserinhalt [l/kW]	7,5
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	29.349,41	0,00	–	–
+ <i>Verluste durch Speicherung</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
+ <i>Verluste durch Verteilung</i>	962,05	0,00	156,05	0,00
+ <i>Verluste durch Übergabe</i>	1.663,14	0,00	0,00	0,00
= <i>erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	31.974,59	0,00	–	–
– <i>regenerativer Anteil</i>	19.398,57	0,00	–	–
+ <i>Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	0,00	44,44	0,00
= <i>Endenergiebedarf</i>	12.576,02	0,00	200,49	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe 1	98,42
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	1,58

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{\text{gen,t,a}} = 2,53$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 2,53$

Anlagentechnik: Raumluftechnische Anlagen

Lüftungssystem 1

Betriebsweise	Einfaches Lüftungssystem
Art der Anlage	reine Abluftanlage

Konfiguration

Konstantvolumenanlage	nein
-----------------------	------

Luftförderung	
	Abluft
Gesamtdruckdifferenz des Kanalnetzes bei Auslegungsvolumenstrom [Pa]	750
mittlerer Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Übertragungssystem, Motor, Drehzahlregelung η [-]	0,60
spez. Leistungsaufnahme der Ventilatoren P_{SFP} [kW/(m ³ ·s ⁻¹)]	1,25 (Standardwert)
konstanter Druckverlust des Kanalnetzes [Pa]	0
anlagentechnischer Mindestvolumenstrom [m ³ /h]	0,0

Auslegungswerte	
Abschaltung der mechanischen Lüftungsanlage an Nicht-Nutzungstagen	ja

Referenzgebäude	
Zuschläge nach DIN EN 16798-3 für das Referenzgebäude	keine

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkreis 1

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich dynamisch je Heizkörper (z. B. mit automatischen Durchflussbegrenzern/Differenzdruckreglern)
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption

Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 5: Produktionseinrichtungen, Werkhallen, Werkstätten
Netztyp	Typ I: Etagenringtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m ²]	214,43

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	99,46 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen beheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	20,0

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]	7,82 (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]	67,67 (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]	35,84 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	75,43 (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 1

Art der Wärmeübergabe	Heizkörper (freie Heizflächen)
Heizkreisanordnung	Außenwand
Art der Regelung	PI-Regler
nicht saniert (nur Einrohrheizungen)	nein
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	eigenständig
Belüftung	Heizungsanlagen in Verbindung mit mechanischer Lüftung
intermittierende Betriebsweise	ja
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Büro	1,00
Umkleiden	1,00
Innenbecken	1,00
Betriebsgebäude	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	962,05	156,05
Verluste durch Übergabe	1.663,14	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Kalt-/Warmluft

RLT-Luftsystem 1

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

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Lüftungssystem 1	1,00

Übergaben

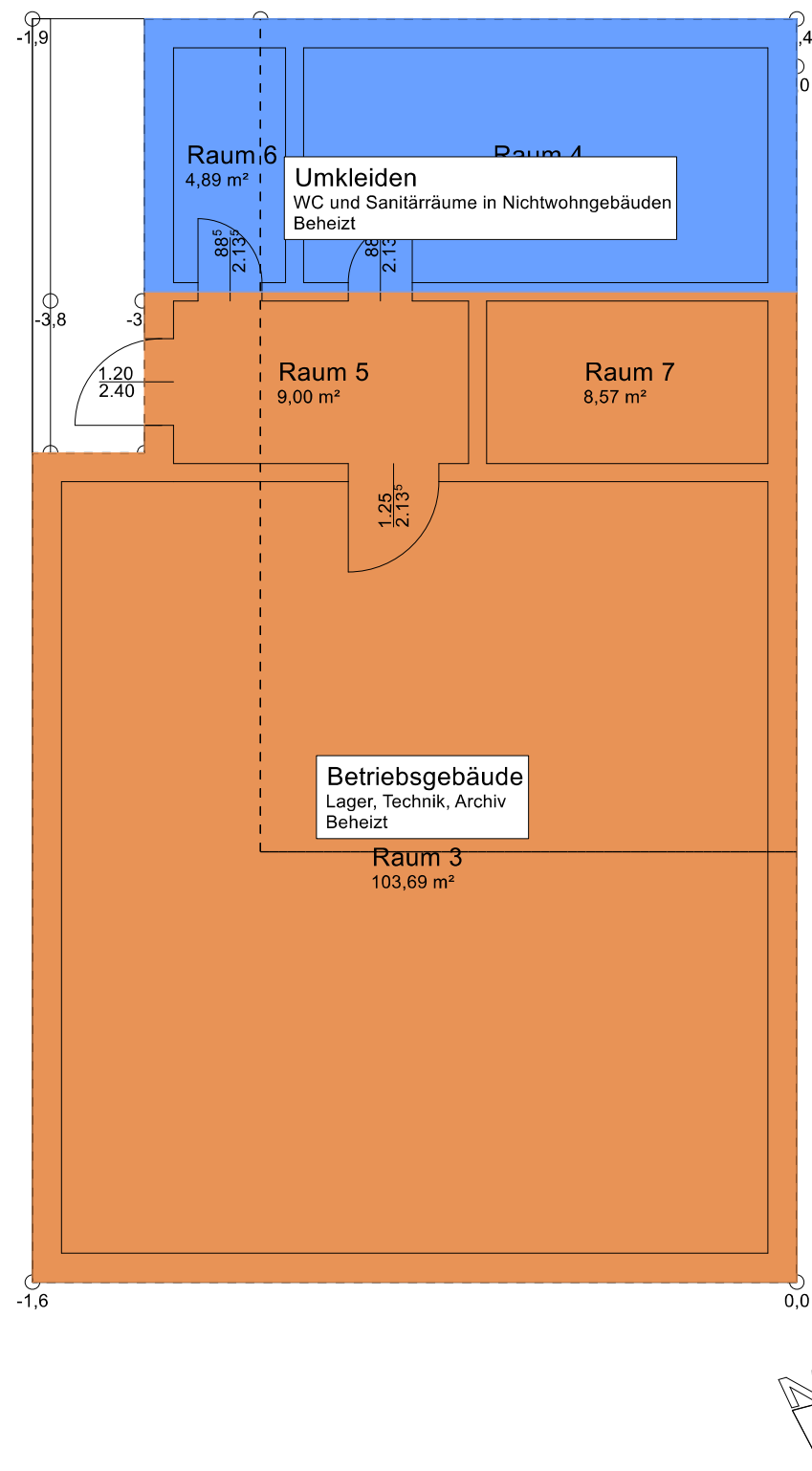
Zone	Deckungsanteil	Nutzungsgrad Übergabe Wärme	Nutzungsgrad Übergabe Kälte
Umkleiden	1,00		
Innenbecken	1,00		

Ergebnisse

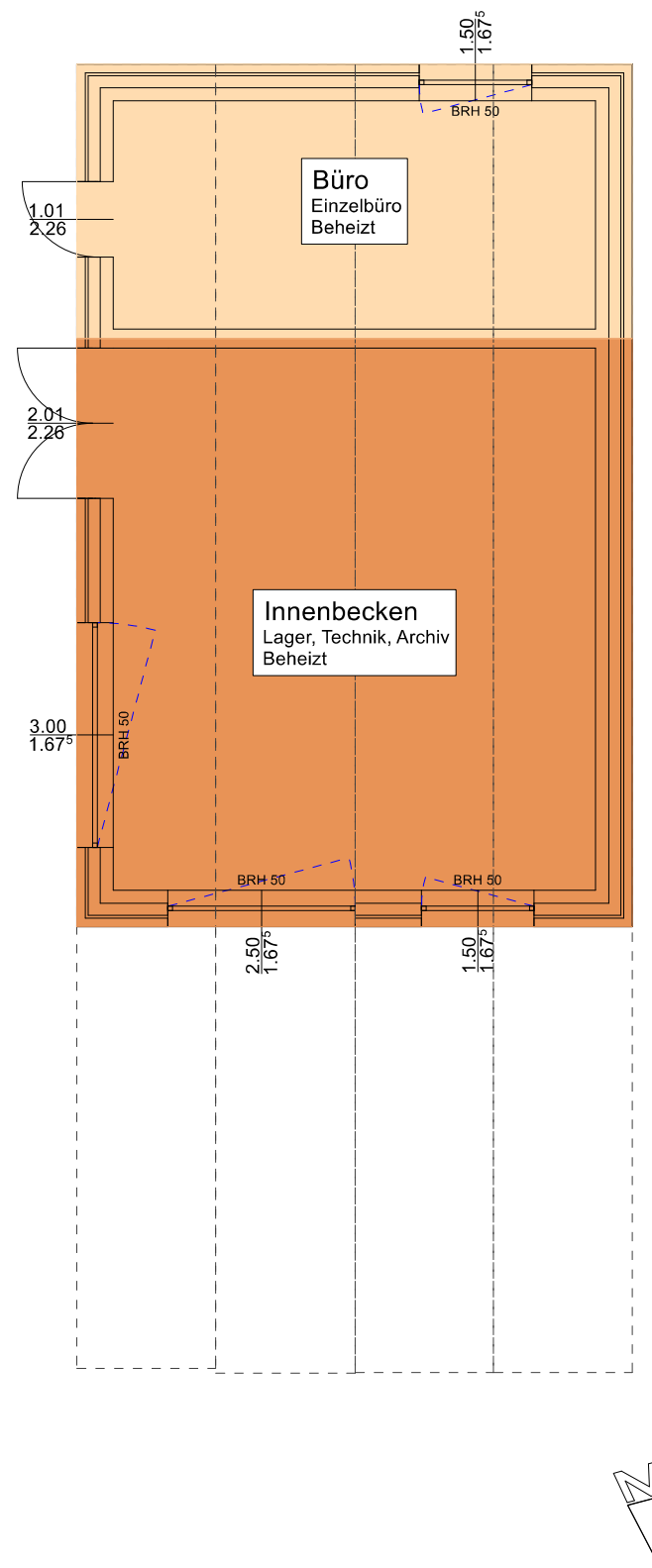
	Energie [kWh/a]
--	-----------------

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Untergeschoss



Erdgeschoss



Bauherrschaft: Sport- und Freizeitbetrieb Dortmund Geschäftsbereich Parkanlagen An der Buschmühle 3 44139 Dortmund			
Objektplanung: Soll Sasse Architekten BDA Robert-Koch-Straße 24 44143 Dortmund			
Wärmeschutz: LÖSCHMANN + PARTNER Beratende Ingenieure PartG mbB Konrad-Adenauer-Allee 12 44263 Dortmund www.wlp-ingenieure.de			
Projekt: Zentralplatz Westfalenpark hier: Technikzentrale Florianstraße 2 44139 Dortmund			
Planinhalt: Zonenplan			
Datum:	06.02.2025	Maßstab:	1 : 100
Sachbearbeiter:	kh	Projekt-Nr.:	2023-2118