



Energieeinsparnachweis

nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG 2024

vom 29.10.2023

"Nichtwohngebäude Neubau"

nach DIN V 18599 Teil 1-11:2018-09

öffentlich rechtlicher Nachweis

BEG / KfW - Effizienzgebäude 40EE (GEG 2024)

26.Jan 2026

Projekt Kurzbeschreibung: Mindelheim, Brennerstr. 3

Bauvorhaben : Neubau einer Interims Grundschule, 40 Module

Bearbeiter : Sven Thomas

Objektstandort

Baujahr 2026

Straße/Hausnr. : Brennerstr. 3

Plz/Ort : 87119 Mindelheim

Gemarkung : Mindelheim

Flurstücknummer: 620

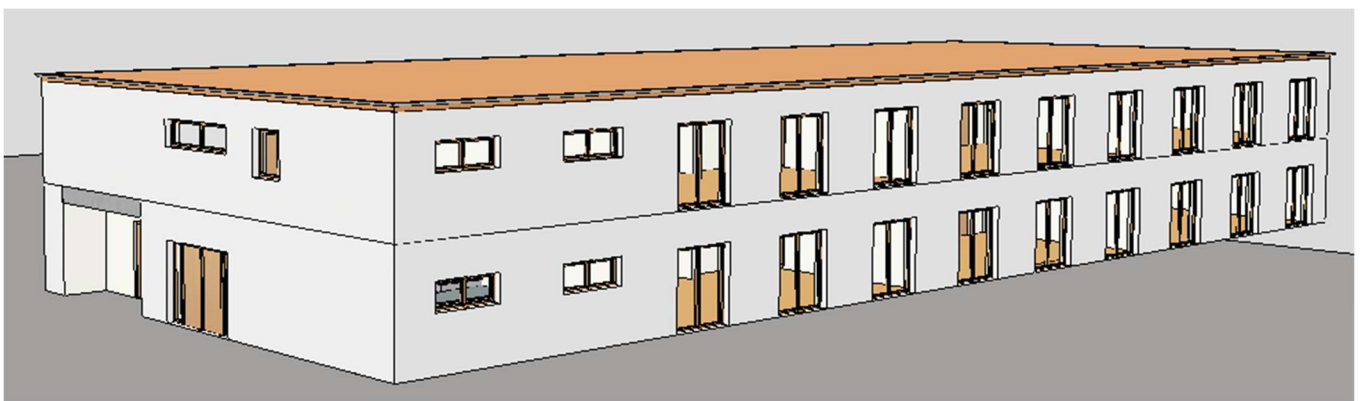
Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Stadt Mindelheim

Straße/Hausnr. : Maximilianstr. 26

Plz/Ort : 87119 Mindelheim

Telefon / Fax :





Inhaltsverzeichnis

Energieeinsparnachweis	1
Übersicht der Projekteinstellungen und Eingabedaten	3
G E G - E N D E R G E B N I S	10
KfW-Ergebnisdaten Energieeffizienzprogramm	11
PV-Anlage: PVAnlage Ost	11
PV-Anlage: PVAnlage West	11
Zonenübersicht	12
Einstellungen des Gebäudes	12
Luftvolumenströme in der Zone	13
Einstellungen der Gebäudezone "Verkehrsfläche"	13
Konditionierung der Gebäudezone "Verkehrsfläche"	13
Nutzungsprofil "Verkehrsfläche"	13
Luftwechseleinstellungen der Gebäudezone "Verkehrsfläche"	14
Warmwassereinstellungen der Gebäudezone "Verkehrsfläche"	14
Beleuchtung der Gebäudezone "Verkehrsfläche"	14
Einstellungen der Gebäudezone "Lager, Technik"	14
Konditionierung der Gebäudezone "Lager, Technik"	15
Nutzungsprofil "Lager, Technik"	15
Luftwechseleinstellungen der Gebäudezone "Lager, Technik"	15
Warmwassereinstellungen der Gebäudezone "Lager, Technik"	15
Beleuchtung der Gebäudezone "Lager, Technik"	16
Einstellungen der Gebäudezone "Klassenzimmer"	16
Konditionierung der Gebäudezone "Klassenzimmer"	16
Nutzungsprofil "Klassenzimmer"	16
Luftwechseleinstellungen der Gebäudezone "Klassenzimmer"	17
Warmwassereinstellungen der Gebäudezone "Klassenzimmer"	17
Beleuchtung der Gebäudezone "Klassenzimmer"	17
Einstellungen der Gebäudezone "Sanitär"	17
Konditionierung der Gebäudezone "Sanitär"	17
Nutzungsprofil "Sanitär"	17
Luftwechseleinstellungen der Gebäudezone "Sanitär"	18
Warmwassereinstellungen der Gebäudezone "Sanitär"	18
Beleuchtung der Gebäudezone "Sanitär"	18
Wärmebrücken pauschal ohne weiteren Nachweis	18
Endenergie / CO ₂ Ausstoß	19
Schadstoffausstoß	19
Begrenzung der Leitungsverluste	19
Anlagentechnik	20
Wärmeerzeuger	20
Wärmeübergabesysteme	20
Wasseranschlüsse	21
Pumpen	21
Speicher	22
Lüftungsanlagen	22
Verteilkreise	22
Überprüfung des Mindestwärmeschutz der Bauteile nach DIN 4108-2 2013-02	23
Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02	24
Dampfdiffusionsnachweis	24
Materialliste der thermischen Gebäudehülle	25
Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile	25



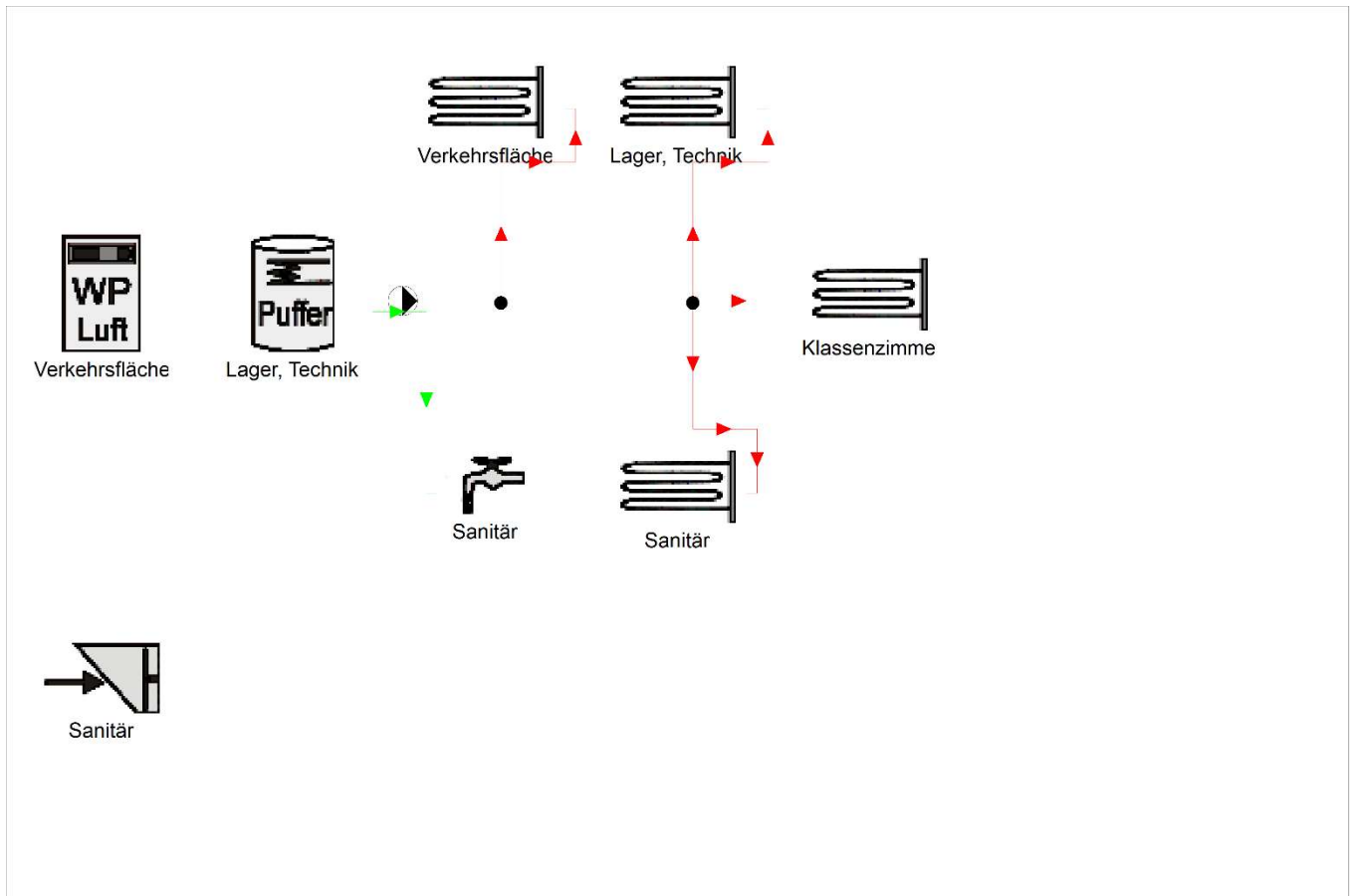
StB-Wand mit WDVS (20 Däm.)	25
AW Ziegel 17,5 mit WDVS.....	26
AW Technikraum 17,5	26
AW Hotel Klimatherm 9	26
Flachdach.....	27
Boden Fußboden Modul	27
Boden Flur	28
Decke Technik Erker	28

Übersicht der Projekteinstellungen und Eingabedaten

Nr.	Komponente	Einstellung
1	Berechnungsmodus	BEG/KfW-Effizienzgebäude 40 GEG 2024, öffentlich rechtlich, nach DIN 18599 Neubau
2	Gebäudetyp	NWG (Nichtwohngebäude), Nettogrundfläche NGF 1306 m² Dach: Flachdach, Keller: kein Keller vorhanden
3	Wärmebrücken	ohne Nachweis mit 0.100 W/m²K
4	Dichtheitsnachweis	3 Zonen ohne Dichtheitsprüfung 1 Zone mit Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
5	Innenraumtemperaturen	mit 21°C
6	Kühlung	ohne Kühlung
7	Zonen-Raumhöhe	<=4 Meter
8	PV Anlage	PVAnlage Ost Fläche: 230.0 m² Richtung: 78.0° Neigung: 15° Baujahr Module ab 2017 Peakleistung: 41.9 KW mit Stromspeicher PVAnlage West Fläche: 230.0 m² Richtung: -102.0° Neigung: 15° Baujahr Module ab 2017 Peakleistung: 41.9 KW mit Stromspeicher angerechneter Jahres-Stromertrag nach GEG §23: 19697 kWh/a
9	Referenzgebäude	Das Referenzgebäude wurde durch den IBP 18599-Rechenkern des Fraunhofer Institut automatisch nach der GEG Anlage 2 mit KfW Anpassungen konfiguriert und berechnet und ist nicht durch den Anwender veränderbar.
10	Fenster und Türen	Fenster U-Wert = 0,8 W/m²K g=0,50 Türen U-Wert = 1,1 W/m²K



Grafische Darstellung der Anlagentechnik



Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden* (Gebäudeenergiegesetz - GEG)

GEG

Ausfertigungsdatum: 08.08.2020

Vollzitat:

Gebäudeenergiegesetz vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 280) geändert worden ist

Stand: Zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 16.10.2023 I Nr. 280



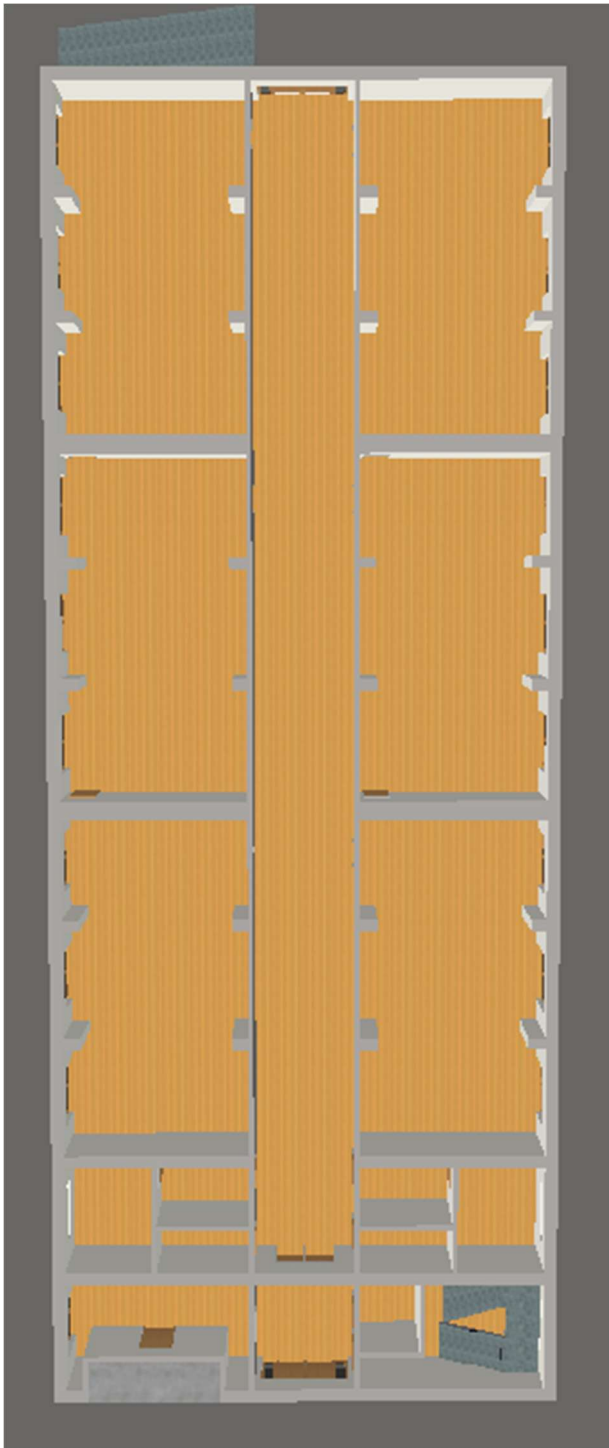
§ 71c Anforderungen an die Nutzung einer Wärmepumpe

Beim Einbau einer oder mehrerer elektrischer Wärmepumpen gelten die Anforderungen des § 71 Absatz 1 als erfüllt, wenn eine oder mehrere Wärmepumpen den Wärmebedarf des Gebäudes oder der über ein Gebäudenetz verbundenen Gebäude decken.

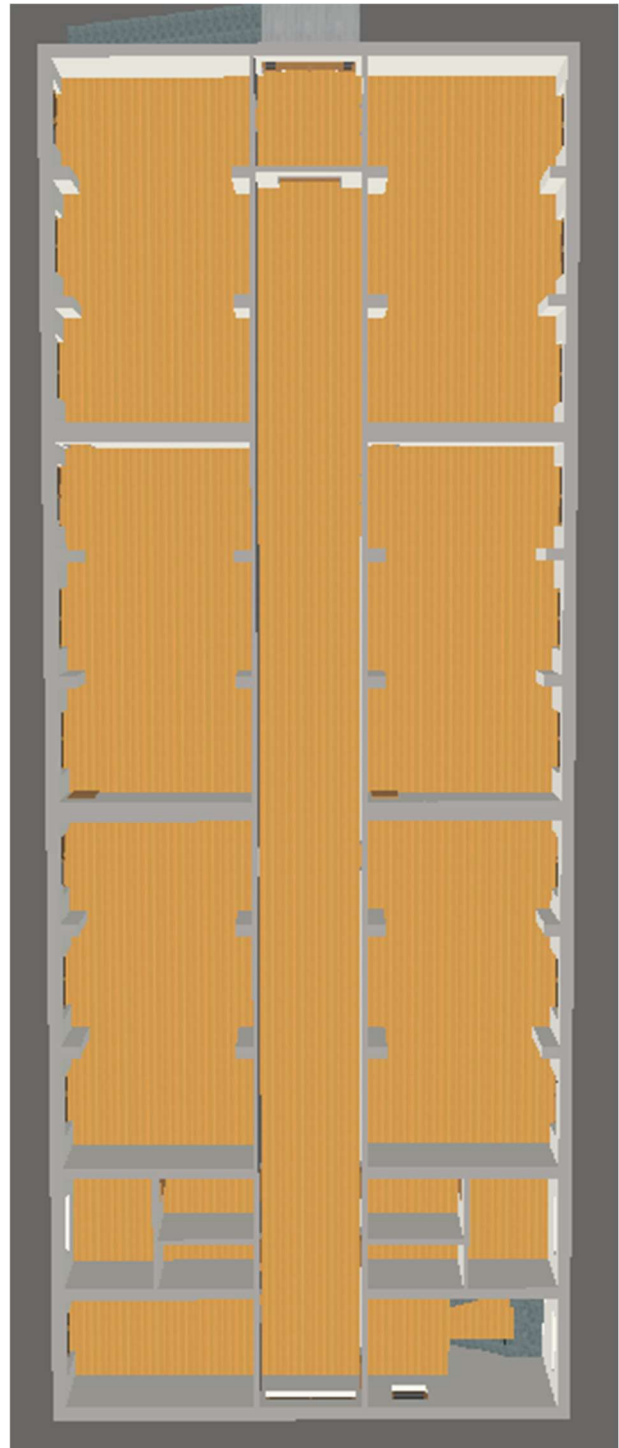
Quelle: Auszug aus GEG 2024

Gebäudeübersichten

EG

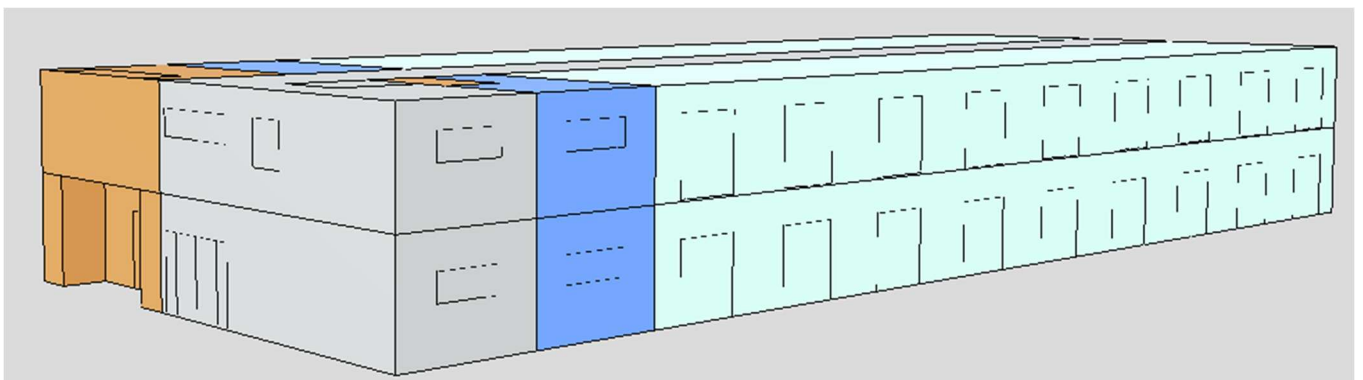
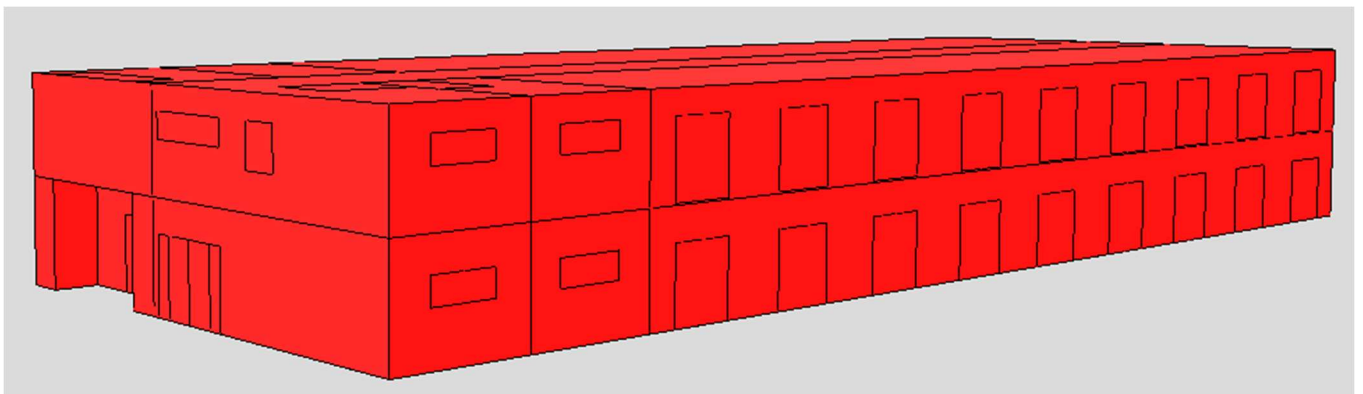
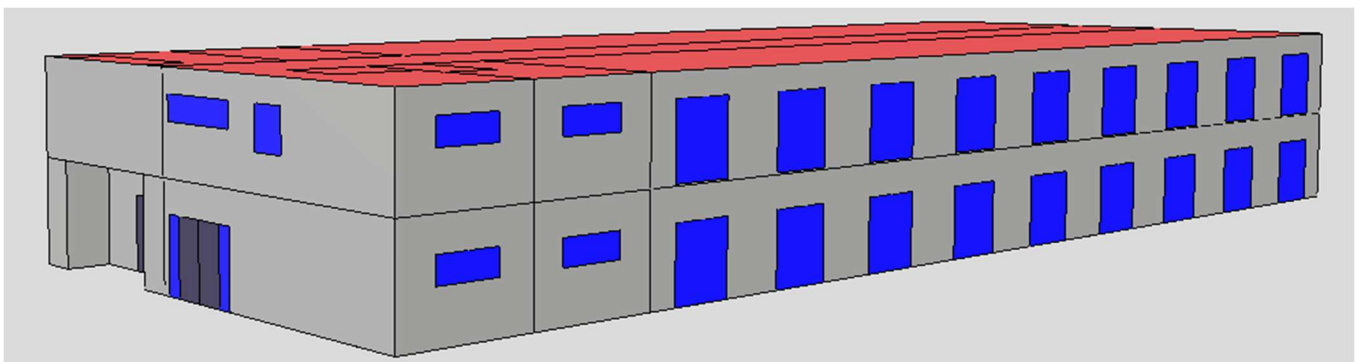
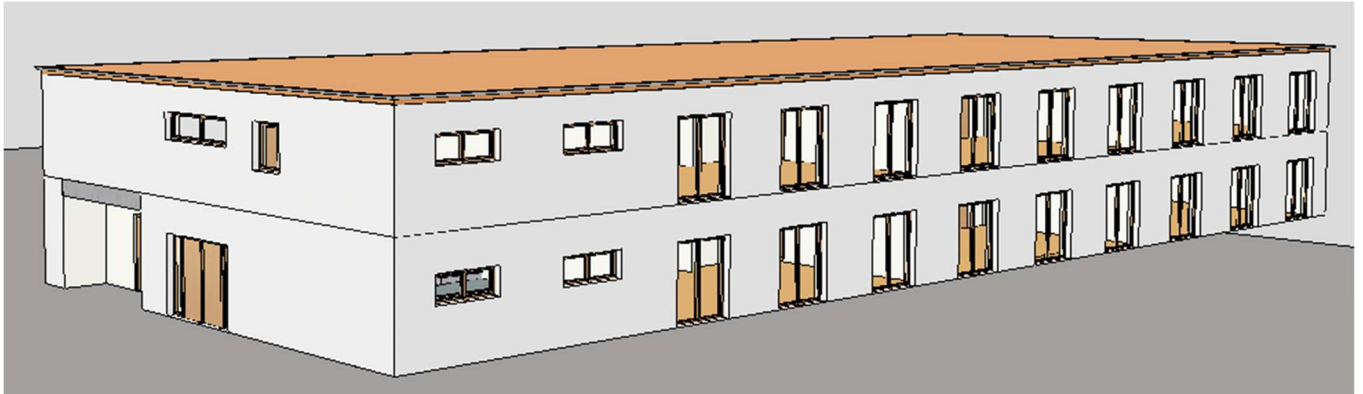


OG

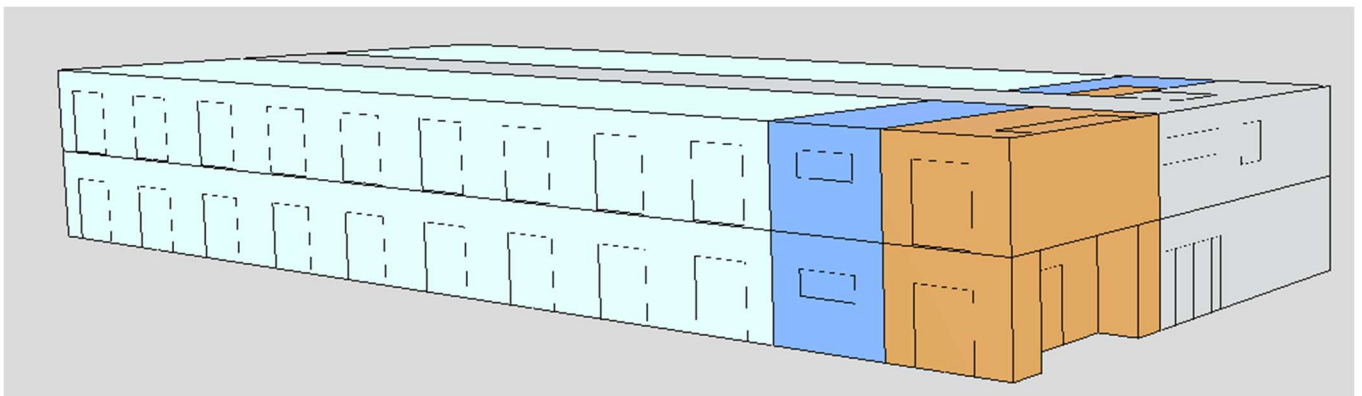
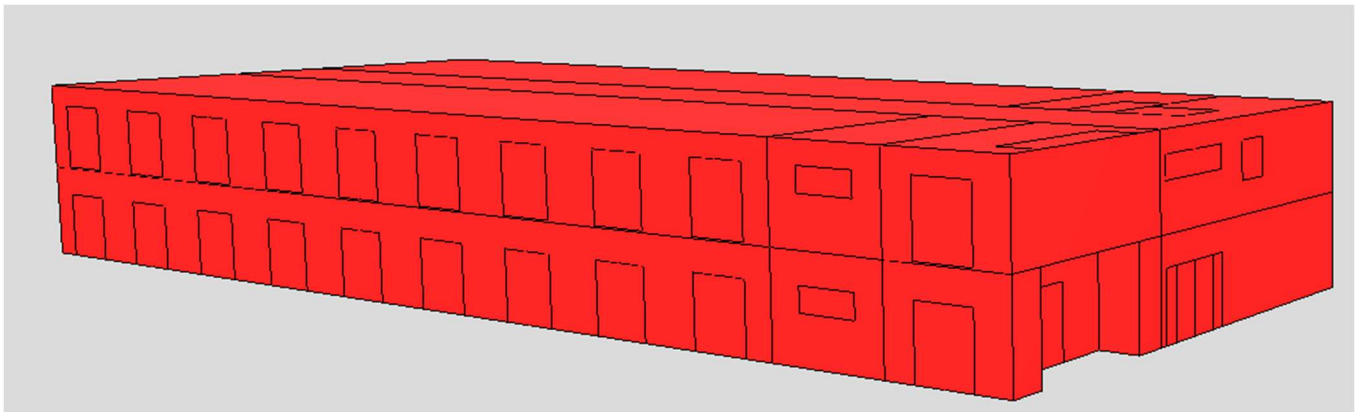
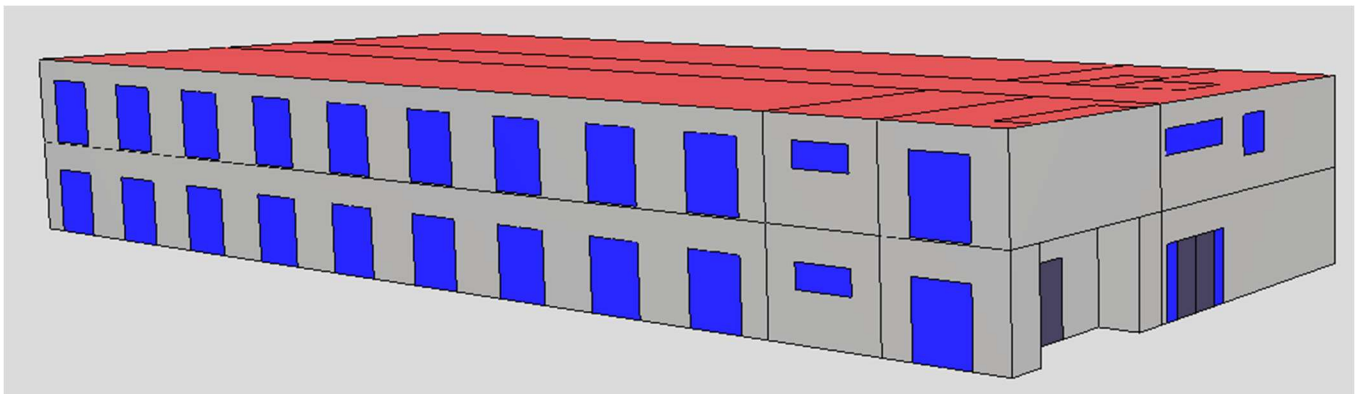
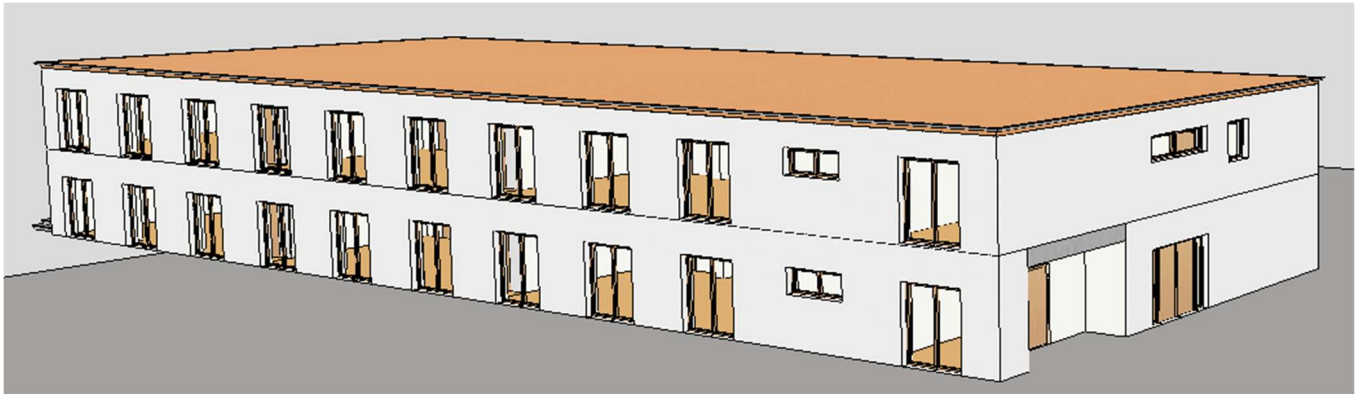




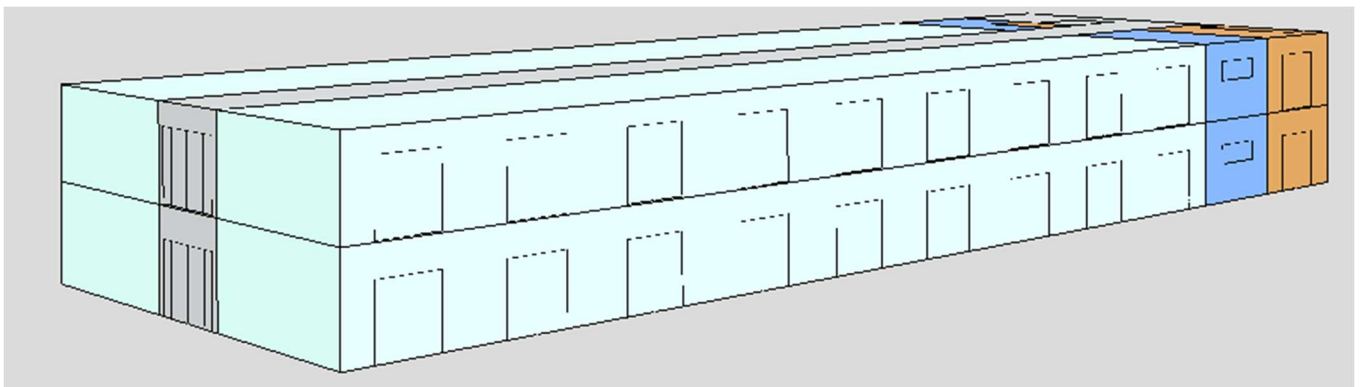
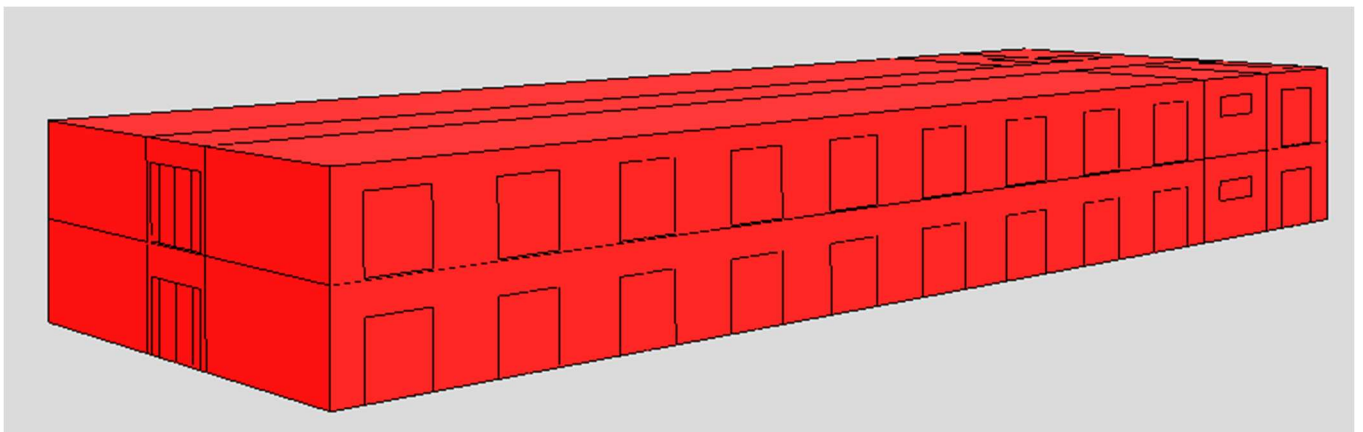
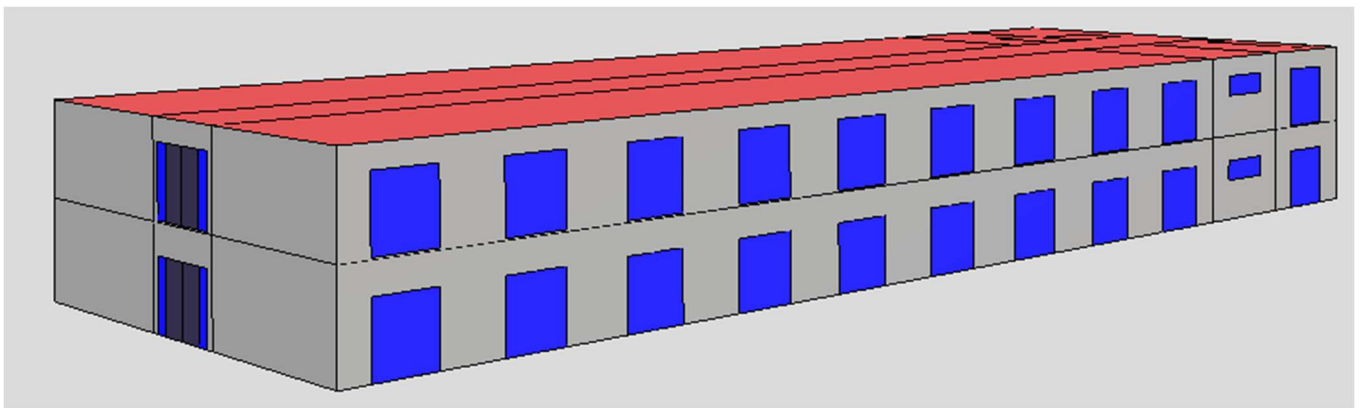
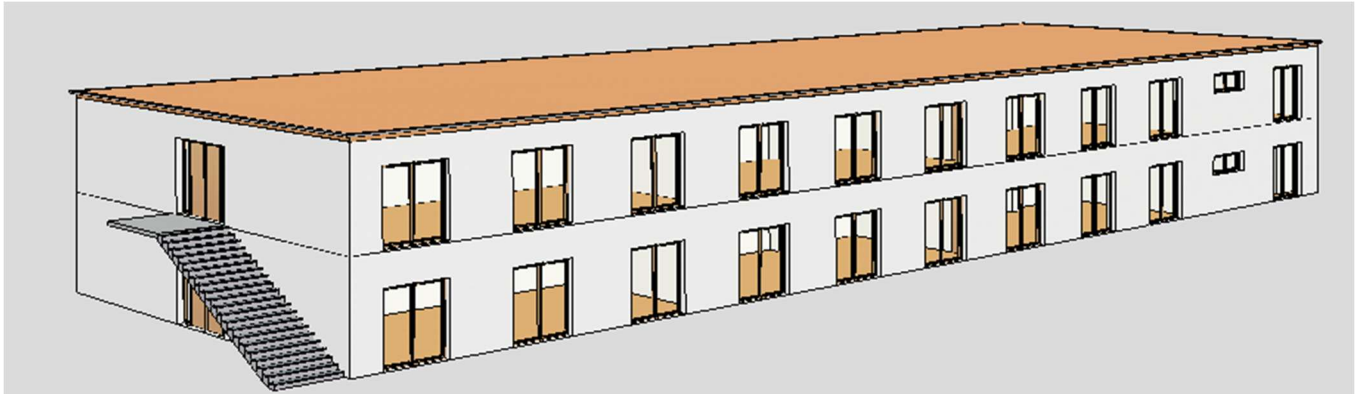
Süd-Ost



Süd-West

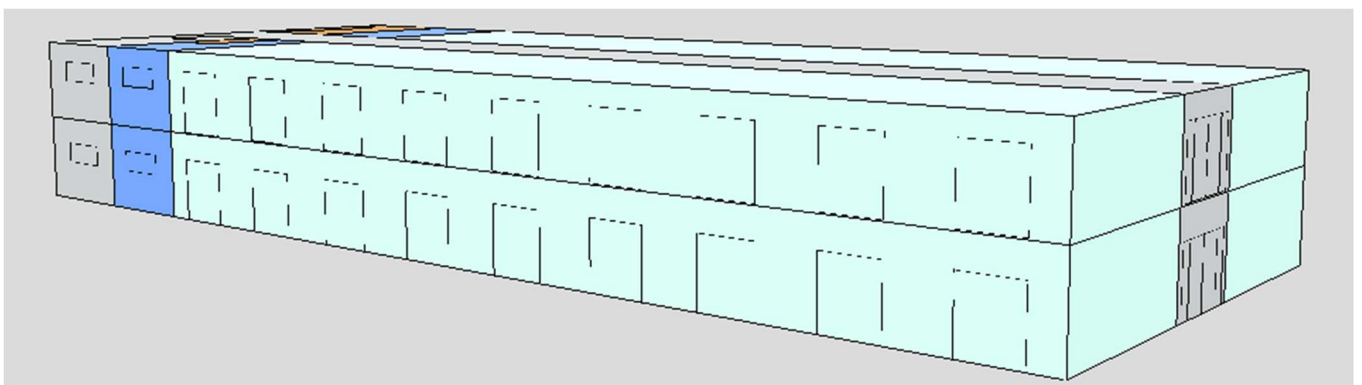
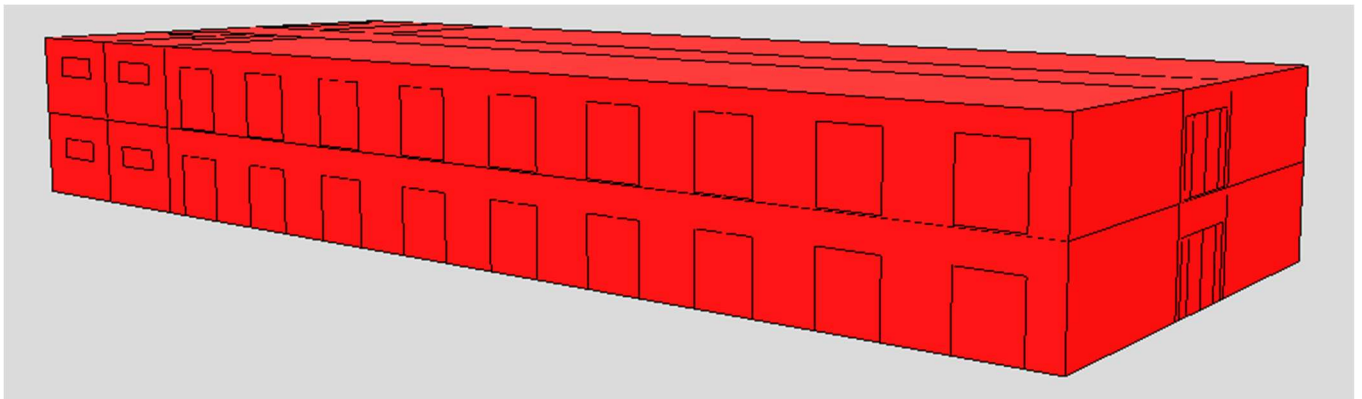
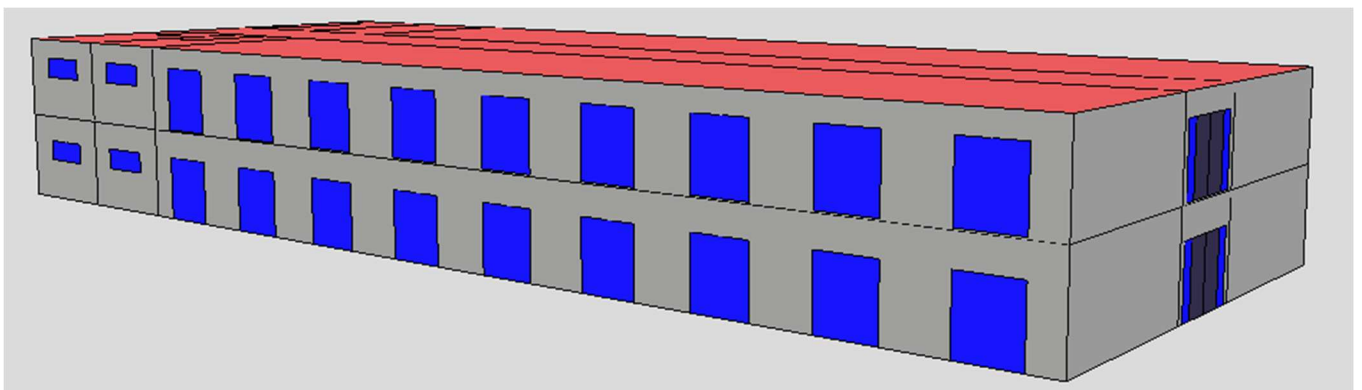


Nord-West





Nord-Ost





G E G - E N D E R G E B N I S

Jahres-Primärenergiebedarf Q_{p} :
bezogen auf die beheizte Nettogrundfläche
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:

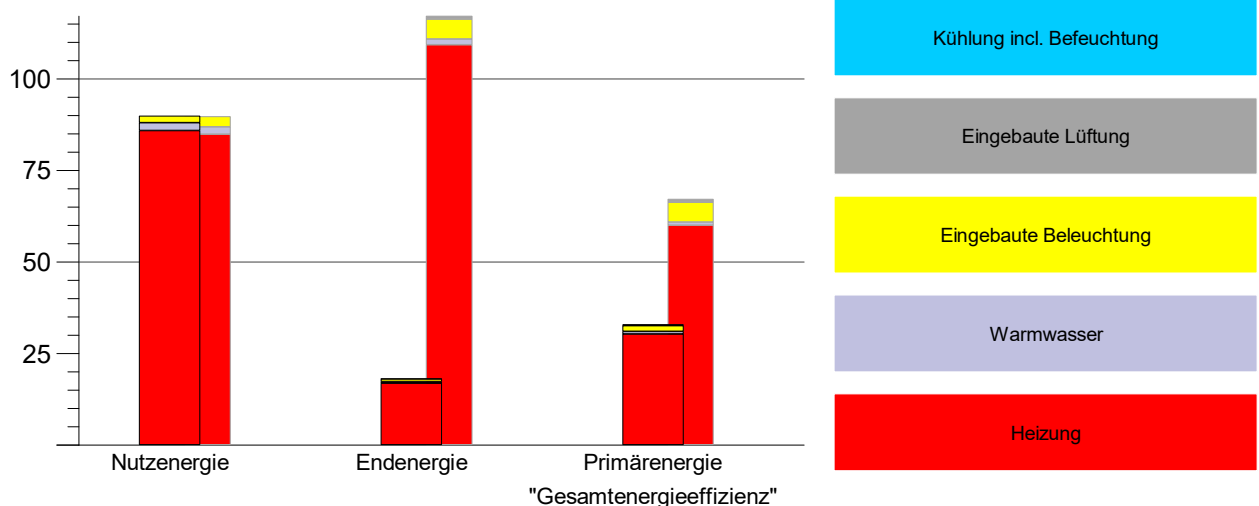
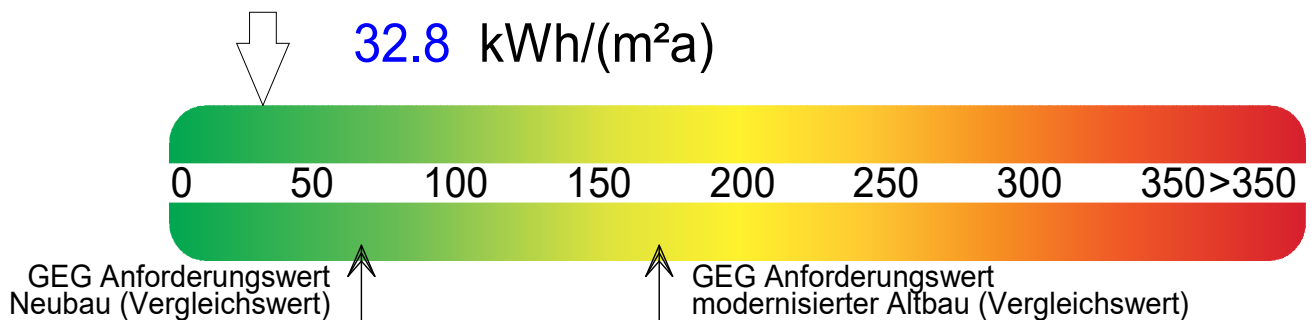
32.8 [kWh/m²a]

48.8 [kWh/m²a]
122.1 [kWh/m²a]

für BEG/KfW-Effizienzhaus 40
100% Referenzgebäudewert

BEG Effizienzgebäude 40EE Grenzwerte Bauteil		Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bezogen auf die Mittelwerte der jeweiligen Bauteile	
		Zonen $\geq 19^{\circ}\text{C}$	Zonen 12 bis $< 19^{\circ}\text{C}$
1	Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeile 3 und 4 enthalten	Ist U = 0.145 W/(m ² K) KfWmax U=0.18 W/(m ² K) ✓	----- KfWmax U=0.24 W/(m ² K)
2	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeile 3 und 4 enthalten	Ist U = 0.800 W/(m ² K) KfWmax U=1.00 W/(m ² K) ✓	----- KfWmax U=1.30 W/(m ² K)
3	Vorhangfassaden	----- KfWmax U=1.00 W/(m ² K)	----- KfWmax U=1.30 W/(m ² K)
4	Glasdächer, Lichtbänder Lichtkuppeln	----- KfWmax U=1.60 W/(m ² K)	----- KfWmax U=2.00 W/(m ² K)

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.



Im Vordergrund sind die Energieanteile des berechneten Gebäudes zu sehen. Die Balken im Hintergrund sind zum Vergleich die Werte des Referenzgebäudes.



Energieart	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lüftung	Kühlung	Gesamt
Ist-Nutzenergie Ref-Nutzenergie	112234 kWh 110780 kWh	2667 kWh 2667 kWh	2381 kWh 3643 kWh	0 kWh 0 kWh	0 kWh 0 kWh	117283 kWh 117090 kWh
Ist-Endenergie Ref-Endenergie	22053 kWh 142660 kWh	495 kWh 2109 kWh	1081 kWh 7171 kWh	190 kWh 1111 kWh	0 kWh 0 kWh	23818 kWh 153051 kWh
Ist-Primärenergie Ref-Primärenergie	39695 kWh 78319 kWh	892 kWh 1188 kWh	1945 kWh 7099 kWh	342 kWh 1100 kWh	0 kWh 0 kWh	42873 kWh 87706 kWh

KfW-Ergebnisdaten Energieeffizienzprogramm

Der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p für das Referenzgebäude: 122.1 kWh/(m²a)
Der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p für das Gebäude beträgt: 32.8 kWh/(m²a) (73.11% besser als das Ref-Gebäude)
Die Endenergieeinsparung gegenüber des Referenzgebäudes beträgt: 129233 kWh/a
Die Primärenergieeinsparung gegenüber des Referenzgebäudes beträgt: 44833 kWh/a
Der CO₂-Ausstoß des Referenzgebäudes beträgt: 34702 kg/a
Der CO₂-Ausstoß des Gebäudes beträgt: 14172 kg/a
Die CO₂-Emissionsminderung des Gebäudes gegenüber des Referenzgebäudes beträgt: 20531 kg/a

PV-Anlage: PVAnlage Ost

Berechnung der PV-Anlage über die DIN 18599-9

Art des Photovoltaikmoduls: Monokristallines Silizium Baujahr der Module ab 2017

PV-Kollektorfläche:
Peak-Leistung der PV Anlage:
Systemleistungsfaktor: Mäßig belüftete Module, <0,5m aufs Dach gesetzt
Ausrichtung des PV Kollektors (0°= Nord, 180°=SÜD):
Neigung des PV Kollektors (0°= waagrecht, 90°=senkrecht):

K_{pk} 0.182 kW/m²
230.0 m²
41.86 kW
 f_{perf} 0.75 [-]
78.0°
15°

Jahresleistung erneuerbarer Stromproduktion der PV Anlage: 29864 kWh/a

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
monatl. regenerative Leistung in KWh	631	826	2018	3845	4541	4801	4362	3710	2533	1619	620	357
monatl. regenerative Leistung in %	2.1	2.8	6.8	12.9	15.2	16.1	14.6	12.4	8.5	5.4	2.1	0.0

PV-Anlage: PVAnlage West

Berechnung der PV-Anlage über die DIN 18599-9

Art des Photovoltaikmoduls: Monokristallines Silizium Baujahr der Module ab 2017

PV-Kollektorfläche:
Peak-Leistung der PV Anlage:
Systemleistungsfaktor: Mäßig belüftete Module, <0,5m aufs Dach gesetzt
Ausrichtung des PV Kollektors (0°= Nord, 180°=SÜD):
Neigung des PV Kollektors (0°= waagrecht, 90°=senkrecht):

K_{pk} 0.182 kW/m²
230.0 m²
41.86 kW
 f_{perf} 0.75 [-]
-102.0°
15°

Jahresleistung erneuerbarer Stromproduktion der PV Anlage: 28953 kWh/a

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
monatl. regenerative Leistung in KWh	568	797	1966	3672	4446	4679	4183	3626	2512	1545	610	347
monatl. regenerative Leistung in %	2.0	2.8	6.8	12.7	15.4	16.2	14.4	12.5	8.7	5.3	2.1	0.0

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
angerechneter Strom in KWh	1198	1623	3984	2820	1400	812	554	619	1587	3164	1231	704

anrechenbarer erneuerbarer Anteil (wurde von der Endenergie abgezogen): 19697 kWh/a



Zonenübersicht

Zonenname	Profil	NGF m ²	Anteil %	Vol m ³	netto Vol. m ³
Verkehrsfläche	19 Verkehrsflächen	326.3	25.0	1161.2	927.3
Lager, Technik	20 Lager, Technik, Archiv	49.4	3.8	197.0	136.3
Klassenzimmer	8 Klassenzimmer (Schulen)	848.4	65.0	3067.9	2339.4
Sanitär	16 WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	82.1	6.3	324.3	226.2

Einstellungen des Gebäudes

Volumen brutto: 4750.4 [m³] Volumen netto: 3629.3 [m³]
 Nettogrundfläche: 1306.1 [m²] EnEV Bezugsfläche: 1306.1 [m²]

charakteristische Gebäudegeometrie (beheizte Gebäude- bz. Versorgungsbereich)

L_G: 44.60 [m] B_G: 14.60 [m] Geschossanzahl: 2 mittlere Geschosshöhe: 3.14 [m]

normal beheizt

Volumen brutto V_e: 4750.4 [m³] Hüllfläche A: 2305.6 [m²] A/V: 0.485 [1/m]
 Volumen netto V: 3629.3 [m³] Nettogrundfläche NGF: 1306.1 [m²]
 Außenwandfläche A_{AW}: 780.4 [m²] Fensterfläche A_W: 207.7 [m²] Fensterflächenanteil: 26.62 [%]

niedrig beheizt

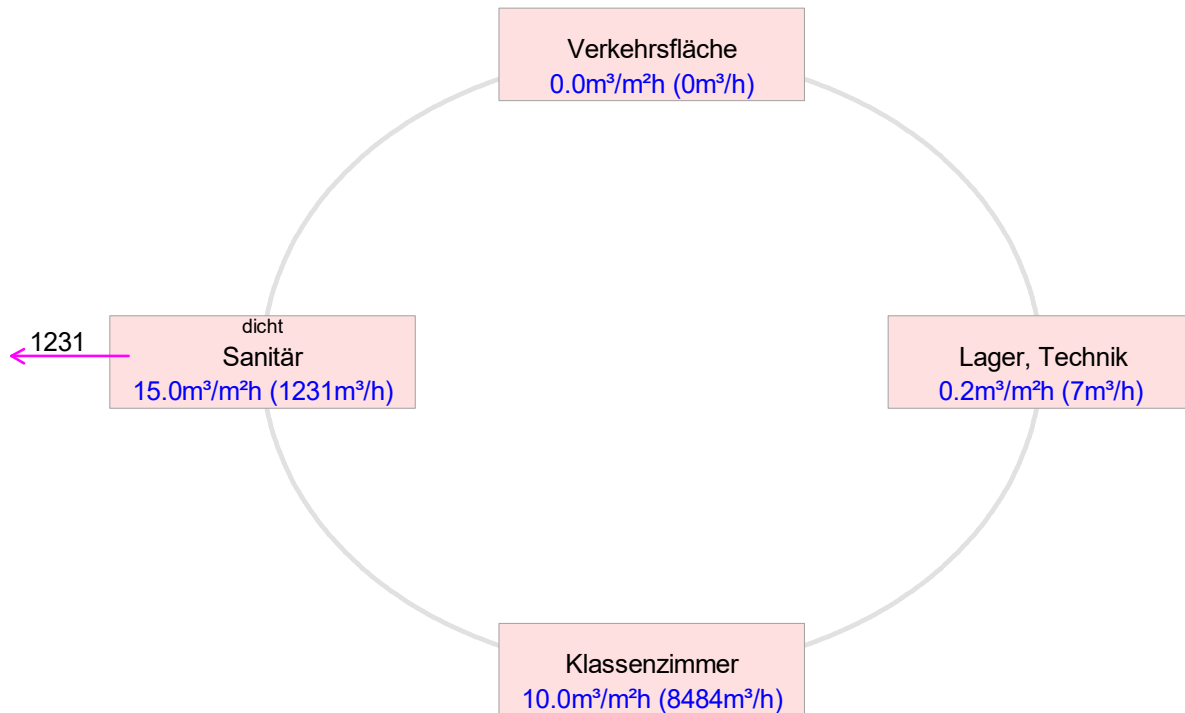
----- nicht vorhanden -----

unbeheizt

----- nicht vorhanden -----



Luftvolumenströme in der Zone



dicht = mit Dichtheitsprüfung

→ OUT Wärmeverlust

Einstellungen der Gebäudezone "Verkehrsfläche"

Nettogrundfläche: $326.3 \text{ [m}^2\text{]}$
 Volumen brutto: $1161.2 \text{ [m}^3\text{]}$
 Volumen netto: $927.3 \text{ [m}^3\text{]}$
 Bauart: leichte Zone C_{Wirk} 50.0 [W/hK]
 Wärmebrücken: Pauschal mit $0,10 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ ohne weiteren Nachweis

Konditionierung der Gebäudezone "Verkehrsfläche"

statische Systeme: Zone wird nur beheizt
 RLT-Systeme: Zone hat kein Lüftungssystem

Nutzungsstage: gemäß Profil
 reduzierter Betrieb an Nutzungstagen: Nachtabsenkung
 reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen: Temperaturabsenkung
 Raumhöhe: $< 4 \text{ Meter}$

Nutzungsprofil "Verkehrsfläche"

Profil Nr: 19 19 Verkehrsflächen

Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a		250
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{tag}	h/a		2543
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a		207
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	h/d		13.0
jährliche Betriebstage für jeweils RLT und Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a		250
tägliche Betriebszeit Heizung	h/d		13.0



Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)

Raum-Solltemperatur Heizung $J_{i,h,soll}$	°C	21.0
Raum-Solltemperatur Kühlung $J_{i,c,soll}$	°C	24.0
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $J_{i,h,min}$	°C	20.0
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $J_{i,c,max}$	°C	26.0
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $DJ_{i,NA}$	K	4.0
Feuchteanforderung	-	keine Anforderung

Mindestaußenluftvolumenstrom V_A

flächenbezogen	$m^3/(hm^2)$	0.00
----------------	--------------	------

Beleuchtung

Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	lx	100
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0.20
Minderungsfaktor k_A	-	1.00
relative Abwesenheit C_A	-	0.80
Raumindex k	-	0.80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	-	1.00

Personenbelegung

Belegungsdichte	m^2 je Person	0.0
-----------------	-----------------	-----

interne Wärmequellen

Personen $q_{l,p}$	Wh/(m^2d)	0.0
Arbeitshilfen $q_{l,fac}$	Wh/(m^2d)	0.0
Wärmezufuhr je Tag ($q_{l,p} + a_c$)	Wh/(m^2d)	0.0

Luftwechseleinstellungen der Gebäudezone "Verkehrsfläche"

Verbindung zur Außenluft:	mit Fenstern und Durchlässen
Außenluftdurchlässe (ALD):	nein
Windabschirmklasse:	mittlere Abschirmung
Gebäudedichtheit:	Es sind mehrere Fassaden der Zone dem Wind ausgesetzt. keine Dichtheitsprüfung für zu errichtende Gebäude

Warmwassereinstellungen der Gebäudezone "Verkehrsfläche"

Die Zone besitzt keinen anzusetzenden Warmwasserbedarf.

Beleuchtung der Gebäudezone "Verkehrsfläche"

Beleuchtungsbereich 1

Beleuchtungsfläche:	326.3 [m^2]	Zonenanteil:	100.0 [%]
Berechnungsmodus:	Simple2D unter Berücksichtigung des Nutzungsprofils		
Brüstungshöhe:	0.80 [m]	Sturzhöhe:	2.80 [m]
Leuchtmittel:	Led in LED-Leuchten sonstige		
Beleuchtungsart:	direkt		
Verfahren:	Tabellenverfahren		
Präsenzkontrolle:	manuell		
Konstantlichtregelung:	nein		
Tageslichtkontrollsystem:	manuell		
dem Lichtbereich zugeordnete Bauteile und Fenster:			
1.1 EG 003 NOO	StB-Wand mit WDVS (20 Däm.)		
1.2 EG 002 NNW	StB-Wand mit WDVS (20 Däm.)		
1.3 EG 004 SSO	StB-Wand mit WDVS (20 Däm.)		
1.4 OG 002 NNW	StB-Wand mit WDVS (20 Däm.)		
1.5 OG 004 SSO	StB-Wand mit WDVS (20 Däm.)		
1.6 OG 003 NOO	StB-Wand mit WDVS (20 Däm.)		

Einstellungen der Gebäudezone "Lager, Technik"

Nettogrundfläche:	49.4 [m^2]		
Volumen brutto:	197.0 [m^3]		
Volumen netto:	136.3 [m^3]		
Bauart:	leichte Zone	C_{Wirk}	50.0 [W/hk]
Wärmebrücken:	Pauschal mit 0,10 [W/ m^2K] ohne weiteren Nachweis		



Konditionierung der Gebäudezone "Lager, Technik"

statische Systeme: Zone wird nur beheizt
 RLT-Systeme: Zone hat kein Lüftungssystem

Nutzungstage: gemäß Profil
 reduzierter Betrieb an Nutzungstagen: Nachtab senkung
 reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen:: Temperaturabsenkung
 Raumhöhe : < 4 Meter

Nutzungsprofil "Lager, Technik"

Profil Nr: 20 20 Lager, Technik, Archiv

Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$	d/a		250
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{Tag}	h/a		2543
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a		207
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	h/d		13.0
jährliche Betriebstage für jeweils RLT und Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$	d/a		250
tägliche Betriebszeit Heizung	h/d		13.0
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)			
Raum-Solltemperatur Heizung $J_{i,h,\text{soll}}$	°C		21.0
Raum-Solltemperatur Kühlung $J_{i,c,\text{soll}}$	°C		24.0
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $J_{i,h,\text{min}}$	°C		20.0
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $J_{i,c,\text{max}}$	°C		26.0
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $DJ_{i,NA}$	K		4.0
Feuchteanforderung	-	keine Anforderung	
Mindestaußenluftvolumenstrom V_A			
flächenbezogen	$\text{m}^3/(\text{hm}^2)$		0.15
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	lx		100
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m		0.80
Minderungsfaktor k_A	-		1.00
relative Abwesenheit C_A	-		0.98
Raumindex k	-		1.50
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	-		1.00
Personenbelegung			
Belegungsdichte	m^2 je Person		0.0
interne Wärmequellen			
Personen $q_{l,p}$	$\text{Wh}/(\text{m}^2\text{d})$		0.0
Arbeitshilfen $q_{l,\text{fac}}$	$\text{Wh}/(\text{m}^2\text{d})$		0.0
Wärmezufuhr je Tag $(q_{l,p} + a_c)$	$\text{Wh}/(\text{m}^2\text{d})$		0.0

Luftwechseleinstellungen der Gebäudezone "Lager, Technik"

Verbindung zur Außenluft: mit Fenstern und Durchlässen
 Außenluftdurchlässe (ALD): nein
 Windabschirmklasse: mittlere Abschirmung
 Es sind mehrere Fassaden der Zone dem Wind ausgesetzt.
 Gebäudedichtheit: keine Dichtheitsprüfung für zu errichtende Gebäude

Warmwassereinstellungen der Gebäudezone "Lager, Technik"

Die Zone besitzt keinen anzusetzenden Warmwasserbedarf.



Beleuchtung der Gebäudezone "Lager, Technik"

Beleuchtungsbereich 1

Beleuchtungsfläche:	49.4 [m²]	Zonenanteil:	100.0 [%]
Berechnungsmodus:	Simple2D unter Berücksichtigung des Nutzungsprofils		
Brüstungshöhe:	0.80 [m]	Sturzhöhe:	2.80 [m]
Leuchtmittel:	Led in LED-Leuchten sonstige		
Beleuchtungsart:	direkt		
Verfahren:	Tabellenverfahren		
Präsenzkontrolle:	manuell		
Konstantlichtregelung:	nein		
Tageslichtkontrollsystem:	manuell		
dem Lichtbereich zugeordnete Bauteile und Fenster:			
1.9 EG 024 SSO	AW Technikraum 17,5		
1.12 EG 001 SWW	AW Hotel Klimatherm 9		
1.13 OG 001 SWW	AW Hotel Klimatherm 9		

Einstellungen der Gebäudezone "Klassenzimmer"

Nettogrundfläche:	848.4 [m²]		
Volumen brutto:	3067.9 [m³]		
Volumen netto:	2339.4 [m³]		
Bauart:	leichte Zone	C _{Wirk}	50.0 [W/hK]
Wärmebrücken:	Pauschal mit 0,10 [W/m²K] ohne weiteren Nachweis		

Konditionierung der Gebäudezone "Klassenzimmer"

statische Systeme:	Zone wird nur beheizt		
RLT-Systeme:	Zone hat kein Lüftungssystem		
Nutzungstage:	gemäß Profil		
reduzierter Betrieb an Nutzungstagen:	Nachtabensenkung		
reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen::	Temperaturabsenkung		
Raumhöhe :	< 4 Meter		

Nutzungsprofil "Klassenzimmer"

Profil Nr: 8 8 Klassenzimmer (Schulen)

Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	8:00	15:00
jährliche Nutzungstage d _{nutz,a}	d/a	200	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t _{tag}	h/a	1400	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t _{Nacht}	h/a	0	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	h/d	9.0	
jährliche Betriebstage für jeweils RLT und Kühlung und Heizung d _{op,a}	d/a	200	
tägliche Betriebszeit Heizung	h/d	9.0	
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)			
Raum-Solltemperatur Heizung J _{i,h,soll}	°C	21.0	
Raum-Solltemperatur Kühlung J _{i,c,soll}	°C	24.0	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung J _{i,h,min}	°C	20.0	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung J _{i,c,max}	°C	26.0	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb DJ _{i,NA}	K	4.0	
Feuchteanforderung	-	hohe Toleranz	
Mindestaußenluftvolumenstrom V_A			
flächenbezogen	m³/(hm²)	10.00	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E _m	lx	300	
Höhe der Nutzebene h _{Ne}	m	0.80	
Minderungsfaktor k _A	-	0.97	
relative Abwesenheit C _A	-	0.25	
Raumindex k	-	2.00	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F _t	-	0.90	
Personenbelegung			
Belegungsdichte	m² je Person	3.0	
interne Wärmequellen			
Personen q _{i,p}	Wh/(m²d)	100.0	
Arbeitshilfen q _{i,fac}	Wh/(m²d)	20.0	
Wärmezufuhr je Tag (q _{i,p} + _{ac})	Wh/(m²d)	120.0	



Luftwechseleinstellungen der Gebäudezone "Klassenzimmer"

Verbindung zur Außenluft:	mit Fenstern und Durchlässen
Außenluftdurchlässe (ALD):	nein
Windabschirmklasse:	mittlere Abschirmung
Gebäudedichtheit:	Es sind mehrere Fassaden der Zone dem Wind ausgesetzt. keine Dichtheitsprüfung für zu errichtende Gebäude

Warmwassereinstellungen der Gebäudezone "Klassenzimmer"

Die Zone besitzt keinen anzusetzenden Warmwasserbedarf.

Beleuchtung der Gebäudezone "Klassenzimmer"

Beleuchtungsbereich 1

Beleuchtungsfläche:	848.4 [m²]	Zonenanteil:	100.0 [%]
Berechnungsmodus:	Simple2D unter Berücksichtigung des Nutzungsprofils		
Brüstungshöhe:	0.80 [m]	Sturzhöhe:	2.80 [m]
Leuchtmittel:	Led in LED-Leuchten sonstige		
Beleuchtungsart:	direkt		
Verfahren:	Tabellenverfahren		
Präsenzkontrolle:	manuell		
Konstantlichtregelung:	nein		
Tageslichtkontrollsystem:	manuell		
dem Lichtbereich zugeordnete Bauteile und Fenster:			
1.15	EG 003 NOO	AW Hotel Klimatherm 9	
1.18	EG 001 SWW	AW Hotel Klimatherm 9	
1.20	OG 001 SWW	AW Hotel Klimatherm 9	
1.21	OG 003 NOO	AW Hotel Klimatherm 9	

Einstellungen der Gebäudezone "Sanitär"

Nettogrundfläche:	82.1 [m²]		
Volumen brutto:	324.3 [m³]		
Volumen netto:	226.2 [m³]		
Bauart:	leichte Zone	C_{Wirk}	50.0 [W/hK]
Wärmebrücken:	Pauschal mit 0,10 [W/m²K] ohne weiteren Nachweis		

Konditionierung der Gebäudezone "Sanitär"

statische Systeme:	Zone wird nur beheizt
RLT-Systeme:	Zone hat ein einfaches Lüftungssystem
Nutzungstage:	gemäß Profil
reduzierter Betrieb an Nutzungstagen:	Nachtabenkung
reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen::	Temperaturabsenkung
Raumhöhe :	< 4 Meter

Nutzungsprofil "Sanitär"

Profil Nr: 16 **16 WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden**

Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	7:00	18:00
jährliche Nutzungstage $d_{nutz,a}$	d/a		250
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{tag}	h/a		2543
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}	h/a		207
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	h/d		13.0
jährliche Betriebstage für jeweils RLT und Kühlung und Heizung $d_{op,a}$	d/a		250
tägliche Betriebszeit Heizung	h/d		13.0

Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)



Raum-Solltemperatur Heizung $J_{i,h,soll}$	°C	21.0
Raum-Solltemperatur Kühlung $J_{i,c,soll}$	°C	24.0
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $J_{i,h,min}$	°C	20.0
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $J_{i,c,max}$	°C	26.0
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $DJ_{i,NA}$	K	4.0
Feuchteanforderung	-	keine Anforderung
Mindestaußenluftvolumenstrom V_A		
flächenbezogen	$m^3/(hm^2)$	15.00
Beleuchtung		
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	lx	200
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0.80
Minderungsfaktor k_A	-	1.00
relative Abwesenheit C_A	-	0.90
Raumindex k	-	0.80
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	-	1.00
Personenbelegung		
Belegungsdichte	m^2 je Person	0.0
interne Wärmequellen		
Personen $q_{i,p}$	Wh/(m^2d)	0.0
Arbeitshilfen $q_{i,fa}$	Wh/(m^2d)	0.0
Wärmezufuhr je Tag ($q_{i,p} + a_c$)	Wh/(m^2d)	0.0

Luftwechseleinstellungen der Gebäudezone "Sanitär"

Verbindung zur Außenluft:	mit Fenstern und Durchlässen
Außenluftdurchlässe (ALD):	nein
Windabschirmklasse:	mittlere Abschirmung
	Es sind mehrere Fassaden der Zone dem Wind ausgesetzt.
Gebäudedichtheit:	mit Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung

Warmwassereinstellungen der Gebäudezone "Sanitär"

Trinkwasserbereich:	Trinkwasserbereich 1
Profil nach DIN 18599-10 Tabelle 6:	Schule ohne Duschen
Der Bedarf ist bezogen auf:	Nettogrundfläche der Bezugsfläche
Fläche:	82.07 m^2 Klassenräume
Die Bedarfsdeckung erfolgt in:	dieser Zone

Beleuchtung der Gebäudezone "Sanitär"

Beleuchtungsbereich 1

Beleuchtungsfläche:	82.1 [m^2]	Zonenanteil:	100.0 [%]
Berechnungsmodus:	Simple2D unter Berücksichtigung des Nutzungsprofils		
Brüstungshöhe:	0.80 [m]	Sturzhöhe:	2.80 [m]
Leuchtmittel:	Led in LED-Leuchten sonstige		
Beleuchtungsart:	direkt		
Verfahren:	Tabellenverfahren		
Präsenzkontrolle:	manuell		
Konstantlichtregelung:	nein		
Tageslichtkontrollsystem:	manuell		
dem Lichtbereich zugeordnete Bauteile und Fenster:			
1.23 EG 003 NOO	AW Hotel Klimatherm 9		
1.24 EG 001 SWW	AW Hotel Klimatherm 9		
1.25 OG 001 SWW	AW Hotel Klimatherm 9		
1.26 OG 003 NOO	AW Hotel Klimatherm 9		

Wärmebrücken pauschal ohne weiteren Nachweis

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,1 W/m^2K , berücksichtigt.
 Dabei wurden 0.0 m^2 Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.212 W/m^2K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert	0.312 W/m^2K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	47.11 %	
Qwb =	19096 kWh/a	



Endenergie / CO₂ Ausstoß

				bezogen auf die	
		absolut		Nutzfläche 1306.1 m ²	
Endenergie		CO ₂	Bedarf	CO ₂	Bedarf
		kg/kWh	kWh/a	kg/a	kWh/m ² a
1	Strom-Mix	0.560	23818	13338	18.24
Summe			23818	13338	18.24
					10.21

Als Berechnungsgrundlage des CO₂ Ausstoßes wurden die GEG Werte verwendet

Schadstoffausstoß

Energieträger	NO _x	NO _x	CO	SO ₂	Staub
	kg/m ² a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Strom-Mix	0.012	15.03	4.86	9.17	1.29
SUMME	0.012	15.03	4.86	9.17	1.29

Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 69 u.70 i.V.m.Anlage 8 des GEG wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämm- schicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m ² .K)
aa	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
bb	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
cc	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
dd	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
ee	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen aa bis ee in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen aa bis dd
ff	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen aa bis ee, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen aa bis dd
gg	Leitungen nach Zeile ff im Fußbodenaufbau	6 mm
hh	Soweit in den Fällen des §60 Wärme- und Warwasserleitungen an die Aussenluft Grenzen	Doppelte Anforderungen der Zeilen aa bis dd
2	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen nach §70	6 mm

Liegen die Wärmeverteilungsleitungen in oder zwischen beheizten Räumen, so ist im Fall §69 aa bis dd nicht anzuwenden falls ihre Wärmeabgabe durch frei liegende Absperreinrichtungen beeinflusst werden kann.

Es bestehen im Fall §69 auch keine Anforderungen an Warmwasserleitungen mit einem Wasserinhalt bis 3 Liter die weder in den Zirkulationskreislauf noch mit einer elektrischen Begleitheizung ausgestattet sind (Stichleitungen) und sich in beheizten Räumen befinden.



Anlagentechnik

Wärmeerzeuger

Wärmepumpe 1:
Baujahr: 2026
Aufstellort: in einer unbeheizten Zone mit 13°C
Heizungstype: Wärmepumpe
Energieträger: Strom-Mix
☒ Standard Randbedingungen für Kennwerte

Temperaturen
Vorlauf: 35 °C
Rücklauf: 28 °C

Allgemeine Daten
Antrieb der WP: Elektrisch
Medium Quelle-/Senke-seite: Luft-Wasser
zurückgew. Anteil des Brennstoffs: 0.00 -

Bivalenz
☒ integrierter Zusatzheizer Heizung
☒ integrierter Zusatzheizer TWW
☒ bivalenter Betrieb Heizung
☒ bivalenter Betrieb Warmwasser
Art des bivalenten Betriebs: Parallel
Bivalenzaußentemperatur: -7 °C
Einsatzgrenzaußentemperatur der WP: -10 °C

Verteilsystem
Art des Verteilsystems: Flächenheizung
Eigenschaft Flächenheizung: schwer
Abstand der Rohre: 15 cm
Heizgrenztemperatur: 12 °C

Wärmequelle (Luft)
Luftquelle: Außenluft
☐ WRG vor Abluftwärmepumpe geschaltet
☐ Erdschichtluftübertrager vorhanden
Wirkungsgrad WRG: 0 %

Hilfsenergien
Leistungsbedarf Primärkreis: 0.00 kW
Volumenstrom Primärkreis: 35.0 m³/h
Druckabfall Primärseite: 40.0 kPa
Leistungsbedarf Sekundärkreis: 0.14 kW
Volumenstrom Sekundärkreis: 15.0 m³/h
Druckabfall Sekundärseite: 10.0 kPa
Nennleistung: 48.7 kW
☐ Bedingung nach §71h des GEG 2024 bei Hybridsystemen ist erfüllt

Wärmeübergabesysteme

Flächenheizung 1:
zugeordnete Zone: Verkehrsfläche
Radiortype: Flächenheizung
Wärmeträgermedium: Wasser
Art der Dämmung: mit Minstdämmung
Regelung: PI-Regler
Systemart: Fußbodenheizung Trockensystem
Anzahl Antriebe elektronische Regelung: 0 -
Standard Leistung Regelung: 0.1 W
Anzahl Ventilatoren und Gebläse: 0 -
Standard Leistung Ventilatoren /Gebl.: 10.0 W
Anzahl zusätzlicher Pumpen: 0 -
Standard Leistung zusätzlicher Pumpen: 0.0 W
Deckungsanteil: 100%



Flächenheizung 2:
zugeordnete Zone: Lager, Technik
Radiortype: Flächenheizung
Wärmeträgermedium: Wasser
Art der Dämmung: mit Mindestdämmung
Regelung: PI-Regler
Systemart: Fußbodenheizung Trockensystem
Anzahl Antriebe elektronische Regelung: 0 -
Standard Leistung Regelung: 0.1 W
Anzahl Ventilatoren und Gebläse: 0 -
Standard Leistung Ventilatoren /Gebl.: 10.0 W
Anzahl zusätzlicher Pumpen: 0 -
Standard Leistung zusätzlicher Pumpen: 0.0 W
Deckungsanteil: 100%

Flächenheizung 3:
zugeordnete Zone: Klassenzimmer
Radiortype: Flächenheizung
Wärmeträgermedium: Wasser
Art der Dämmung: mit Mindestdämmung
Regelung: PI-Regler
Systemart: Fußbodenheizung Trockensystem
Anzahl Antriebe elektronische Regelung: 0 -
Standard Leistung Regelung: 0.1 W
Anzahl Ventilatoren und Gebläse: 0 -
Standard Leistung Ventilatoren /Gebl.: 10.0 W
Anzahl zusätzlicher Pumpen: 0 -
Standard Leistung zusätzlicher Pumpen: 0.0 W
Deckungsanteil: 100%

Flächenheizung 4:
zugeordnete Zone: Sanitär
Radiortype: Flächenheizung
Wärmeträgermedium: Wasser
Art der Dämmung: mit Mindestdämmung
Regelung: PI-Regler
Systemart: Fußbodenheizung Trockensystem
Anzahl Antriebe elektronische Regelung: 0 -
Standard Leistung Regelung: 0.1 W
Anzahl Ventilatoren und Gebläse: 0 -
Standard Leistung Ventilatoren /Gebl.: 10.0 W
Anzahl zusätzlicher Pumpen: 0 -
Standard Leistung zusätzlicher Pumpen: 0.0 W
Deckungsanteil: 100%

Wasseranschlüsse

Zapfstelle 1:
zugeordnete Zone: Sanitär

Pumpen

Pumpe 1:
Pumpenauslegung: bedarfsausgelegt
Pumpenregelung: delta_p = variabel
☐ Überstromventil vorhanden
Überströmung: 0.000
Hydraulischer Abgleich: mehr als 8 Heizkörper
☒ Wassereinhalt des Erzeugers < 150ml / kW
☐ intermittierende Betriebsweise
Dimensionierung Pumpe: 197.9 W
Differenzdruck WE: 1.00 kPa
Korrekturfaktor für Absenkung: 0.60
☐ Wärmemengenzähler
☐ Strangarmaturen (Differenzdruckregler)



Speicher

Pufferspeicher 1:
Baujahr: 2026
zugeordnete Zone: Lager, Technik
Speichertyp: Pufferspeicher(Heizung)

Randbedingungen

Bereitschaftswärmeverlust: 3.42 kWh/d
Speichernenninhalt: 466.71 l

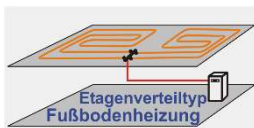
- ☐ Umwälzpumpe erforderlich
Nennleistungsaufnahme der Pumpe: 79.18 W
- ☐ Speicher ist integriert in Wärmepumpe

Lüftungsanlagen

ÜbergabeLuftauslass 1:
zugeordnete Zone: Sanitär
☒ Autonome Lüftung
☐ Betrieb auch an Nicht-Nutzungstagen
Art der Lüftung: Reine Abluftanlage
Zuluft-Luftwechsel: 0.60 1/h
Zulufttemperatur: 18.0 °C
Mindestvolumenstrom Anlage: 0.00 m³/h
Typ des Luftbefeuchtungssystems: es findet keine Befeuchtung statt
mittl. Gesamtwirkungsgrad Abluftventilator: 60.0 %
mittl. Gesamtwirkungsgrad Zuluftventilator: 60.0 %
Gesamtdruckverlust des Kanalnetzes Abluft: 350 Pa
Gesamtdruckverlust des Kanalnetzes Zuluft: 350 Pa
Druckverlust bei variablen Widerstand Abluft: 0 Pa
Druckverlust bei variablen Widerstand Zuluft: 0 Pa
Auslegungsvolumenstrom Abluft: 1231.1 m³/h
Abluftvolumenstrom von RLT Anlagen: 0.00 m³/(h*m²)
Zulufttemperatur im Winter: 24.0 °C
Zulufttemperatur im Sommer: 20.0 °C
Luftkanalfläche ausserhalb thermischer Hülle: 0.0 m²

Verteilkreise

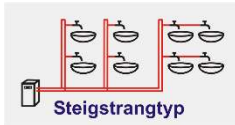
Kreis 1: Heizkreis
Gruppenzugehörigkeit: Schulen, Veranstaltungshallen, Flughafenhallen, OP-Gebäude, Laborgebäude, Rechenzentrum, Bibliothek, Museum, Theater, Hörsall
Netztyp: Etagenverteilttyp Fussbodenheizung
Der Kreis verbindet folgende Elemente:
Speicher: Pufferspeicher 1
Radiator: Flächenheizung 3
Radiator: Flächenheizung 2
Radiator: Flächenheizung 4
Radiator: Flächenheizung 1



Zone: Lager, Technik



Kreis 2: Warmwasserkreis
 Gruppenzugehörigkeit: Hörsaal, Museum, Schule, Theater, Veranstaltungshallen, Bibliotheken, Flughafengebäude
 Netztyp: Steigstrangtyp
 Der Kreis verbindet folgende Elemente:
 Speicher: Pufferspeicher 1
 Wasserhahn: Zapfstelle 1



Zone: Lager, Technik

Überprüfung des Mindestwärmeschutz der Bauteile nach DIN 4108-2 2013-02

Bauteil	Flächen- gewicht kg/m ²	Innen- raum- temp	R m ² K/W	Grenz- wert m ² K/W	Art	Ergebnis
StB-Wand mit WDVS (20 Däm.)	425.8	normal	5.89	1.20	*1	OK
AW Ziegel 17,5 mit WDVS	270.0	normal	6.16	1.20	*1	OK
AW Technikraum 17,5	204.8	normal	2.84	1.20	*1	OK
AW Hotel Klimatherm 9	443.0	normal	4.89	1.20	*1	OK
Flachdach	458.1	normal	5.98	1.20	*1	OK
Boden Flur	436.0	normal	7.32	0.90	*1	OK
Boden Fußboden Modul	436.0	normal	7.32	0.90	*1	OK
Decke Technik Erker	54.0	normal	6.33	1.75	*7	OK

Art der Berechnung: nach DIN 4108-2:2013-02:

*1 Tabelle 3, normale Bauteile $\geq 100 \text{ kg/m}^2$

*7 Bauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht



Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

PT Ingenieure informiert hiermit über den aktuellen Stand des sommerlichen Wärmeschutzes und weist daraufhin diesen einzuhalten. Bei Nichteinhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes übernimmt PT Ingenieure GmbH keine Haftung.

Solarzone : gemäßigt (Grenzwert Innentemperatur 26°C)

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	A _G m ²	A _W m ²	g	F _C	F _S	Bau- art	Nach- ht Lüft.	S1	f _{WG} %	S2	S3 g _{tot} ≤0.4	f _{neig}	S4	f _{nord}	S5	S6	S	S _{max}	OK?
Klasse 1	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
Klasse 2	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
Klasse 3	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
Klasse 4	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
Klasse 5	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
Klasse 6	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
WC Jungen	10.1	1.5	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	15.1	0.013	---	---	---	---	---	---	0.019	0.031	OK
Technik	21.8	7.1	0.32	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	32.5	-0.007	0.011	---	---	---	---	---	0.026	0.021	nicht OK
WC Mädchen	10.1	1.5	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	15.1	0.013	---	---	---	---	---	---	0.019	0.031	OK
TRH	17.2	1.5	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	---	8.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	OK*
Flur	149.0	13.7	0.17	---	1.00	schwe r	ohne	---	9.2	---	0.020	---	---	---	---	---	---	---	OK*
OGS 1	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
OGS 2	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
OGS 3	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
OGS 4	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
OGS 5	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
OGS 6	70.9	13.6	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.1	0.008	---	---	---	---	---	---	0.024	0.026	OK
WC Jungen	10.1	1.5	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	15.1	0.013	---	---	---	---	---	---	0.019	0.031	OK
Lager	22.8	4.5	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	19.8	0.007	---	---	---	---	---	---	0.025	0.025	OK
WC Mädchen	10.1	1.5	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	15.1	0.013	---	---	---	---	---	---	0.019	0.031	OK
TRH	22.9	3.0	0.50	0.25	1.00	schwe r	ohne	0.018	13.2	0.015	---	---	---	---	---	---	0.017	0.033	OK
Flur	149.0	9.1	0.25	0.63	1.00	schwe r	ohne	---	6.1	---	0.015	---	---	---	---	---	---	---	OK*

OK*=der Fensterflächenanteil ist so klein, daß auf eine Überprüfung verzichtet werden kann
A_G=netto Raumgrundfläche A_W=brutto Fensterfläche g=Energiedurchlassgrad der Verglasung F_C=Multiplikator für Verschattungseinrichtung (--- keine vorhanden)
Bauart=leicht,mittel,schwer Nachtlüftung=ohne, erhöhte Nachtlüftung mit n>=2/h, hohe Nachtlüftung mit n>=5/h S1=Tabellenwert Bauart,Nachtlüftung,Klimaregion
f_{WG}=Fensterflächenanteil bezogen auf die Raumgrundfläche S2 = aus grundflächenbezogener Fensterflächenanteil S3 g_{tot}≤0.4=Bonus für Sonnenschutzverglasung oder
feststehende Verschattung f_{neig}=Mallus geneigte Fenster <60° S4=-0,035*f_{neig} f_{nord}=Bonus Nordfenster S5=+0,10*f_{nord} S6=passive Kühlung
S=berechneter Sonneneintragskennwert S_{max}=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
	R-Type					
StB-Wand mit WDVS (20 Däm.)	A 1	----	----	----	----	OK
AW Ziegel 17,5 mit WDVS	A 1	----	----	----	----	OK
AW Technikraum 17,5	A 1	----	----	----	----	OK
AW Hotel Klimatherm 9	A 1	----	----	----	----	OK
Flachdach	B 3	0.088	0.111	----	2/3	OK
Decke Technik Erker	A 1	----	----	----	----	OK

Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20



Materialliste der thermischen Gebäudehülle

Material	Dichte	Dicke	l	Fläche	Gewicht
	kg/m ³	mm	w/mK	m ²	kg
Filterflies	120.0	5.00	0.0500	762.65	458
Außenputz	850.0	15.00	0.2000	86.41	1102
Außenputz	850.0	20.00	0.2000	486.29	8267
Innenputz	850.0	15.00	0.3500	20.78	265
Kalkgipsputz	1400.0	15.00	0.7000	86.41	1815
Stoffbespannung	100.0	10.00	0.1500	437.72	438
Beton normal DIN 1045	2400.0	80.00	2.1000	762.65	146428
Beton normal DIN 1045	2400.0	160.00	2.1000	756.31	290424
Stahlbeton	2400.0	160.00	2.1000	86.41	33180
Faserzementplatten DIN 274	2000.0	22.00	0.5800	756.31	33278
Klimatherm 9 PL	1000.0	425.00	0.0900	437.72	186031
Poroton T6,5	1000.0	175.00	0.0650	20.78	3636
Ziegel	1400.0	175.00	0.5000	27.79	6810
Dämmung XPS 3035 CS	30.0	200.00	0.0350	762.65	4576
Polystyrol Extruder außen 035	30.0	200.00	0.0350	6.21	37
Polystyrolhartschaum 035	30.0	250.00	0.0350	756.31	5672
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	80.00	0.1300	6.21	298
Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.20	0.2000	756.31	166
Drainageschicht	1800.0	40.00	1.0000	762.65	54910
Schuttlage	1500.0	5.00	0.2300	762.65	5720
Venyl und Kleber	30.0	10.00	0.1500	756.31	227
Substrat - Böden naturfeucht	1800.0	100.00	1.5000	762.65	137276
JOMA EPS 035	40.0	200.00	0.0350	114.20	914
Summe				10174.37	921928

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

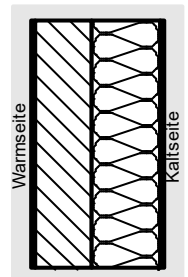
StB-Wand mit WDVS (20 Däm.)	86.41 m ²	U-Wert = 0.165 W/m ² K
------------------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	l [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkgipsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10
2 Stahlbeton	2400.0	160.00	2.100	0.076	70 / 100
3 JOMA EPS 035	40.0	200.00	0.035	5.714	50
4 Außenputz	D 850.0	15.00	0.200	0.075	5 / 5
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 390.00 mm

Flächengewicht = 425.8 kg/m²

R = 5.89 m²K/W



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

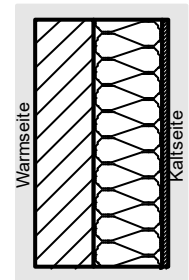
Einsatzart:	normale Außenwand von Räumen
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 425.8 kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.887 m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200 m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt



AW Ziegel 17,5 mit WDV	27.79 m ²	U-Wert = 0.158 W/m ² K
-------------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	l [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si}						0.13
1 Ziegel	D	1400.0	175.00	0.500	0.350	5 / 10
2 JOMA EPS 035		40.0	200.00	0.035	5.714	50
3 Außenputz	D	850.0	20.00	0.200	0.100	5 / 5
Luftübergang Kaltseite R _{Se}						0.04
Bauteildicke = 395.00 mm		Flächengewicht = 270.0 kg/m ²		R = 6.16 m ² K/W		



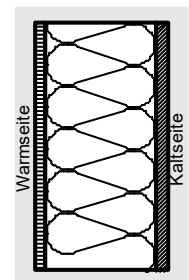
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	normale Außenwand von Räumen		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 270.0	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.164	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W	

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

AW Technikraum 17,5	20.78 m ²	U-Wert = 0.333 W/m ² K
----------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	l [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si}						0.13
1 Innenputz		850.0	15.00	0.350	0.043	10 / 10
2 Poroton T6,5		1000.0	175.00	0.065	2.692	5 / 10
3 Außenputz	D	850.0	20.00	0.200	0.100	5 / 5
Luftübergang Kaltseite R _{Se}						0.04
Bauteildicke = 210.00 mm		Flächengewicht = 204.8 kg/m ²		R = 2.84 m ² K/W		



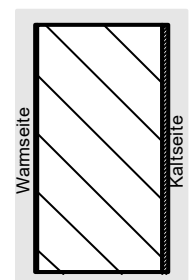
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	normale Außenwand von Räumen		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 204.8	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 2.835	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W	

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

AW Hotel Klimatherm 9	437.72 m ²	U-Wert = 0.198 W/m ² K
------------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	l [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si}						0.13
1 Stoffbespannung		100.0	10.00	0.150	0.067	10 / 10
2 Klimatherm 9 PL		1000.0	425.00	0.090	4.722	5 / 10
3 Außenputz	D	850.0	20.00	0.200	0.100	5 / 5
Luftübergang Kaltseite R _{Se}						0.04
Bauteildicke = 455.00 mm		Flächengewicht = 443.0 kg/m ²		R = 4.89 m ² K/W		



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	normale Außenwand von Räumen		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 443.0	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 4.889	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W	

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

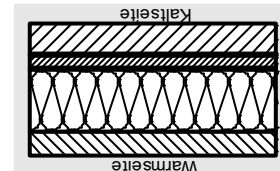


Flachdach	762.65 m ²	U-Wert = 0.163 W/m ² K
------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	l [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
6 Substrat - Böden naturfeucht	1800.0	100.00	1.500	0.067	50
5 Filterflies	120.0	5.00	0.050	0.100	15 / 20
4 Drainageschicht	1800.0	40.00	1.000	0.040	3
3 Schutzlage	1500.0	5.00	0.230	0.022	20000
2 Dämmung XPS 3035 CS	30.0	200.00	0.035	5.714	35
1 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	80.00	2.100	0.038	70 / 150
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					

Bauteildicke = 430.00 mm
R = 5.98 m²K/W

Flächengewicht = 458.1 kg/m²



Kommentar zum Bauteil
Industrieaußenwand aus 2 * Stahlblech je 0.55 mm mit PU-Schaumeinlage
Daten aus Fischer Isotherm - Unterlage

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft (abgedichtet/Flachdach)
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 458.1 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 5.981 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

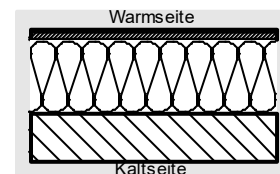
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

Boden Fußboden Modul	604.31 m ²	U-Wert = 0.133 W/m ² K
-----------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	l [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Vinyl und Kleber	30.0	10.00	0.150	0.067	800 / 1000
2 Faserzementplatten DIN 274	D 2000.0	22.00	0.580	0.038	20 / 50
3 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
4 Polystyrolhartschaum 035	30.0	250.00	0.035	7.143	35
5 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	160.00	2.100	0.076	70 / 150
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					

Bauteildicke = 442.20 mm
R = 7.32 m²K/W

Flächengewicht = 436.0 kg/m²



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart: gedämmte Fußböden von Räumen auf dem Erdreich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 436.0 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 7.325 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

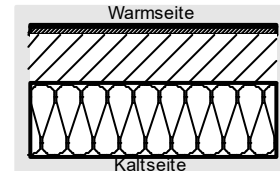


Boden Flur	152.00 m ²	U-Wert = 0.133 W/m ² K
-------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	l [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Vinyl und Kleber	30.0	10.00	0.150	0.067	800 / 1000
2 Faserzementplatten DIN 274	D 2000.0	22.00	0.580	0.038	20 / 50
3 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
4 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	160.00	2.100	0.076	70 / 150
5 Polystyrolhartschaum 035	30.0	250.00	0.035	7.143	35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					

Bauteildicke = 442.20 mm
R = 7.32 m²K/W

Flächengewicht = 436.0 kg/m²



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart: gedämmte Fußböden von Räumen auf dem Erdreich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 436.0 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 7.325 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

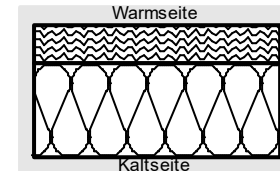
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

Decke Technik Erker	6.21 m ²	U-Wert = 0.153 W/m ² K
----------------------------	---------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	l [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	D 600.0	80.00	0.130	0.615	40
2 Polystyrol Extruder außen 035	D 30.0	200.00	0.035	5.714	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 280.00 mm
R = 6.33 m²K/W

Flächengewicht = 54.0 kg/m²



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des gesamten Bauteils wurde zur Überprüfung verwendet
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 54.0 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 6.330 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt