

Wärmeschutznachweis

Bauherr:	Stadt Münster – Amt für Immobilienmanagement Albersloher Weg 33 48155 Münster
Projekt:	Schillergymnasium, Aufstockung Finkenstraße Gertrudenstraße 5 48149 Münster
Nachweisverfahren:	Für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach dem GEG 2024 für Nicht- wohngebäude
Datum:	22.03.2024 / NMH
Index a:	12.08.2024 / NMH
Projekt-Nr.:	2024-131 / WN 1a

1. Inhaltsverzeichnis

1. Inhaltsverzeichnis	2
2. Aufgabenbeschreibung	4
2.1. Beschreibung der Nachweisführung	5
3. Ergebnis	7
3.1. GEG-Nachweis Ergebnisse	7
3.2. Überprüfung der Anforderungen der Gebäudeleitlinie Münster	8
4. Ausführungshinweise	9
4.1. Lüftungskonzept	9
4.2. Blower-Door-Test	9
4.3. Lüftungsanlagen	9
5. Planungsgrundlagen	10
6. Allgemein - Projektdaten	15
7. Gebäudehülle	16
7.1. Übersicht Bauteile	16
Bezeichnung	16
7.2. Flachdach / Fachdach SoWä	17
7.3. Steildach (Treppenhaus)	18
7.4. Außenwand / Außenwand (SoWä)	19
7.5. Brandwand an Außenluft	20
7.6. WDVS Treppenhaus	21
7.7. Außenwand alte Attika	22
7.8. Brandwand zum Nachbargebäude	23
7.9. Bauteile für den Sommerlichen Wärmeschutz (SoWä)	24
7.10. Fenster	29
7.11. Sonnenschutzvorrichtung	29
7.12. Wärmebrückenberücksichtigung	29
8. Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2	30
9. Sommerlicher Wärmeschutz	30
9.1. Übersicht der Räume	31
9.2. Raum: F.301 Kunst Vorbereitung	31
9.3. Raum: F.302 Fachraum Kunst	32
9.4. Raum: F.305 Kursraum	33
9.5. Raum: F.307 Fachraum Kunst II	34

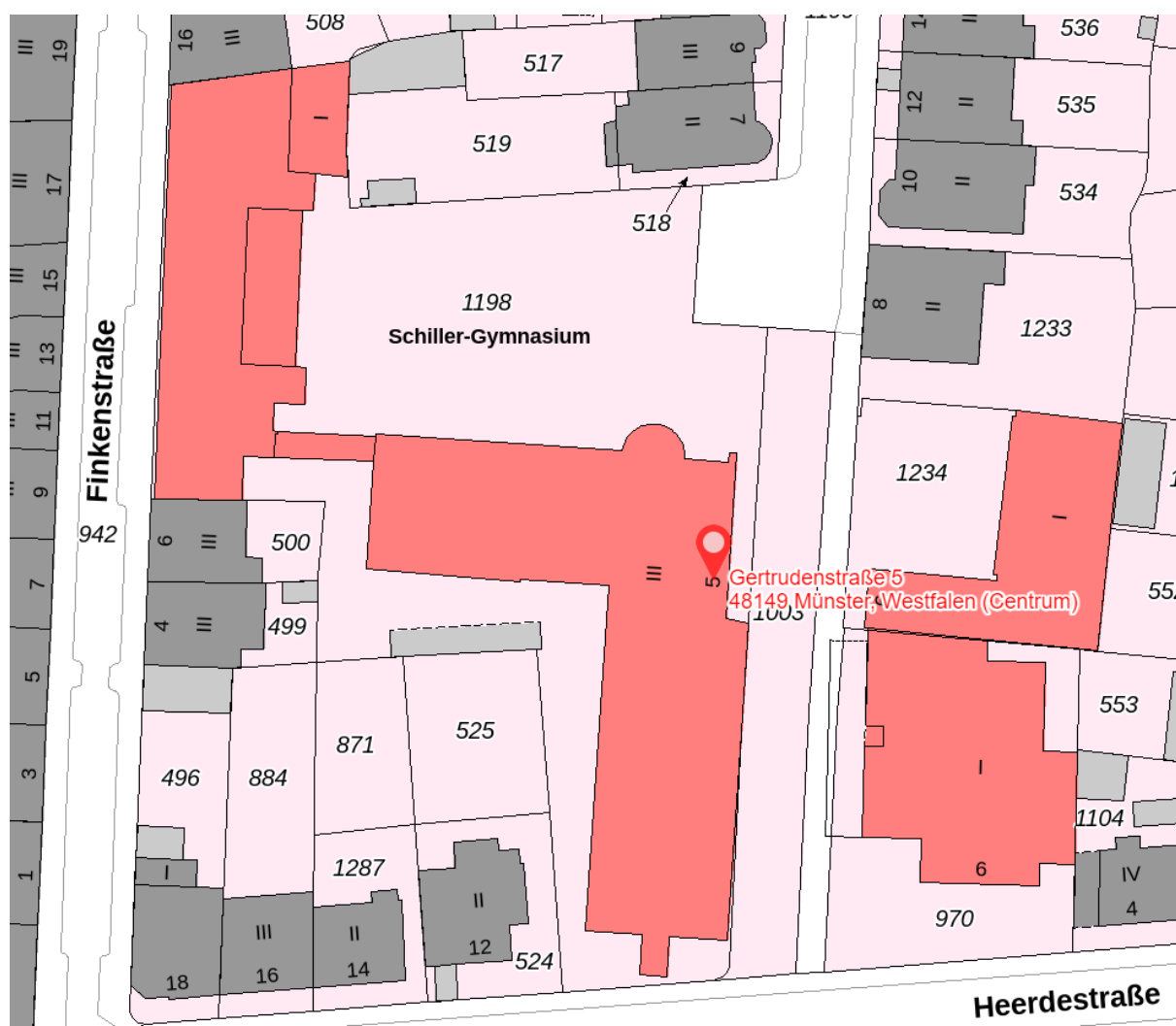
9.6. Raum: F.308 Fachraum Kunst III	35
9.7. Ergebnisse aus thermischer Simulation	36
10. Luftdichtheit	37
10.1. Beschreibung	37
10.2. Verlauf der luftdichten Ebene	38
11. Aufsteller	39

2. Aufgabenbeschreibung

In Münster wird bei einem Schulgebäude ein Gebädetrakt aufgestockt.

Die Aufstockung wird in Leichtbauweise erstellt und gemäß dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) 2024 als Gebäude mit normalen Innentemperaturen ($\geq 19\text{ °C}$) eingestuft. Die neu zu erstellenden Bauteile im 2. OG, welche sich aufgrund der Aufstockung ergeben, werden entsprechend der Bauteilaufbauten des 3. OG erstellt.

Die Beheizung erfolgt über einen Fernwärmeanschluss, welcher das gesamte Schulgebäude mit Ausnahme der Turnhalle versorgt. Die Heizzentrale befindet sich in der Gertrudenstraße.



Index a: Angaben zur Luftdichtheit (Kapitel 10)

2.1. Beschreibung der Nachweisführung

Es wird der Nachweis für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach dem **Gebäudeenergiegesetz** (GEG) 2024 § 51, Absatz 2 Anlage 3 zur Begrenzung der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile der thermischen Hülle für Ausbau und Erweiterung an beheizten Gebäuden geführt.

Die Anforderungen sind anzuwenden, wenn ein Gebäude um beheizte oder gekühlte Räume ausgebaut oder erweitert wird.

Darüber hinaus sind die Anforderungen aus der Gebäudeleitlinie der Stadt Münster (2020) einzuhalten.

2.1.1. Anforderungen aus GEG 2024 (öffentlich-rechtlich)

1. Nachweis gemäß § 51, Absatz 2 Anlage 3 GEG 2024 zur Begrenzung der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile der thermischen Hülle für Ausbau und Erweiterung an beheizten Gebäuden
2. Mindestwärmeschutznachweis
3. Feuchteschutznachweis
4. Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes

2.1.2. Anforderungen aus Gebäudeleitlinie (Stadt Münster)

Gemäß den Gebäudeleitlinien 2020 der Stadt Münster sind für Neubauten und bauliche Erweiterungen folgende Anforderungen gegeben:

Die **fett** dargestellten Anforderungen sind bei diesem Bauvorhaben zu erbringen.

1. **Null-Emissions-Haus** **ab 500 m² BGF**
Nachweis durch Excel-Tabelle der Stadt Münster
2. **Bei einem Gebäude** bis 500 m² BGF ≤ 30 kWh/m²
 ab 500 m² BGF **≤ 20 kWh/m²**
3. **Ziel Passivhausbauweise anstreben**
Der Nachweis wird nach dem Rechenverfahren des Passivhausinstitutes Darmstadt durch die Stadt Münster durchgeführt.
4. **Ab 500 m² BGF:** **Wärmebrücken** **≤ 0,03 W/(m²K)**

 Nachgewiesene
 Luftwechselrate n₅₀ < 1,0 h⁻¹

 Mindestwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten
 der Bauteile einhalten (Anlage 4 der Gebäudeleitlinie
 siehe nachfolgender Auszug)

2. Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz**2.1. Anforderungen Neubau**

Bauteil	EnEV 2016 W/m ² K	Münster W/m ² K	entspricht ca. Dämmdicke
Außenwand	< 0,28	< 0,15	ca. 20 cm (WLG 032)
Dach	< 0,28	< 0,15	ca. 22 cm (WLG 032)
Decken, Wände, Böden (gegen unbeh. Räume)	< 0,28	< 0,15	ca. 20 cm (WLG 030)
Bodenplatte	< 0,28	< 0,25	Ca. 12 cm (WLG 030)
Fenster Uw	< 1,5	< 1,10	
Verglasung		< 0,80	

(Auszug aus der Anlage 4 der Gebäudeleitlinie der Stadt Münster)

5. Sommerlicher Wärmeschutz**Thermische Simulation**

Übertemperaturgradstunden $\leq 450\text{Kh}$

Einhaltung der Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.5

3. Ergebnis

Die Anforderungen an die verwendeten und beschriebenen Bauteile und Anlagentechnik sind zwingend einzuhalten. Bei Änderungen während der Ausführung ist Rücksprache mit den Unterzeichnenden zu halten. Beim Einsatz von besser dämmenden Materialien und Bauteilen kann davon ausgegangen werden, dass der Nachweis weiterhin erfüllt wird.

3.1. GEG-Nachweis Ergebnisse

Projekt: 2024-131 WN1 Schillergymnasium Finkenstraße nur Aufstockung 2024-03-22

Berechnung: Nichtwohngebäude nach GEG 2024, Verfahren nach DIN V 18599:2018, Ausbau oder Erweiterung

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2024 sind erfüllt.

1. Begrenzung der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile der thermischen Hülle

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,11	0,4	27,5 %
Transparente Außenbauteile ($\geq 19\text{ °C}$)	0,90	1,9	47,4 %

2. Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Anforderungen werden erfüllt. (siehe Kapitel 8).

3. Feuchteschutz nach DIN 4108-3

Die Bauteile erfüllen die Anforderungen an den Feuchteschutz.

Bei der Massivholzkonstruktion muss die genaue Ausführung noch vor der Baubeginn abgestimmt und nachgewiesen werden.

4. Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Nachgewiesene Räume:

Raum (Nachweis: vereinfachtes Verfahren)	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
F.301 Kunst Vorbereitung	0,054 (unzulässig)	-0,013
F.302 Fachraum Kunst	0,043 (zulässig)	0,051
F.305 Kursraum	0,029 (zulässig)	0,064
F.307 Fachraum Kunst II	0,028 (zulässig)	0,064
F.308 Fachraum Kunst III	0,046 (zulässig)	0,048

Es ist zu prüfen, ob der Raum F.301 Kunst Vorbereitung einem Lager entspricht oder als Aufenthaltsraum genutzt wird. Sollte er ausschließlich als Lager verwendet werden, muss für diesem Raum kein sommerlicher Wärmeschutznachweis geführt werden.

3.2. Überprüfung der Anforderungen der Gebäudeleitlinie Münster

Die Anforderungen aus der Gebäudeleitlinie werden erfüllt.

	Anforderung GEG 2024 §51 Anlage 3	Ergebnis	Anforderung Stadt Münster Gebäudeleitlinie	Ergebnis
Max. U-Wert		W/m²K		W/m²K
Dach/Flachdach	≤ 0,4	0,09	≤ 0,15	0,09
Dach/Steildach		0,10	≤ 0,15	0,13
Außenwand an Bestand Nachbar		0,28	≤ 0,15	0,28
Außenwand an Bestand Außenluft		0,28	≤ 0,15	0,28
Außenwand WDVS		0,17	≤ 0,15	0,17
Außenwand Verblender		0,12	≤ 0,15	0,12
mittlerer U-Wert	≤ 0,4	0,11	≤ 0,15	0,11
Fenster	≤ 1,9	0,90	≤ 1,10	0,90
Verglasung		0,5	≤ 0,80	0,5
Sommerlicher Wärmeschutz				
F.301 Kunst Vorbereitung*)	≤ 500 Kh	526/156	≤ 450 Kh	526/156
F.302 Fachraum Kunst		132		132
F.305 Kursraum		53		53
F.307 Fachraum Kunst II		67		67
F.308 Fachraum Kunst III		192		192
Luftwechselrate n50			≤ 1,0 h ⁻¹	
Wärmebrücken		0,03	≤ 0,03	0,03
Lüftungskonzept		dez. Lüftungs-anlage	-	dez. Lüftungs-anlage

*) beim F.301 Kunst Vorbereitung - sollte dieser Raum als Aufenthaltsraum gelten, ist eine Lüftungsanlage einzubauen, um eine Nachtlüftung zu gewährleisten (1. Wert ohne Lüftungsanlage / 2. Wert mit Lüftungsanlage).

Raum (Nachweis: Simulation)	Ist-Wert Übertemperaturgrad-stunden [Kh/a]	Zulässige Übertemperaturgrad-stunden [Kh/a]
F.301 Kunst-Vorbereitung (mit Lüftungsanlage)	156 (zulässig)	500
F.302 Fachraum Kunst (Lüftung+Jalousie/Raffstore)	132 (zulässig)	500
F.305 Kursraum	53 (zulässig)	500
F.307 Fachraum Kunst II	67 (zulässig)	500
F.308 Fachraum Kunst III	192 (zulässig)	500

4. Ausführungshinweise

4.1. Lüftungskonzept

Für das vorliegende Gebäude ist ein Lüftungskonzept nach DIN 1946 Teil 6 zur Feststellung der Notwendigkeit von Lüftungstechnischen Maßnahmen und zur Auswahl eines geeigneten Lüftungssystems zu erstellen. Das Lüftungskonzept ist nicht Bestandteil dieses Nachweises.

4.2. Blower-Door-Test

Die Dichtheit des geplanten Gebäudes wird nach dem GEG überprüft (Blower-Door-Test). Hierbei ist gemäß den Anforderungen aus der Gebäudeleitlinie der Stadt Münster ein **n_{50} -Wert $\leq 1,0 \text{ h}^{-1}$** einzuhalten.

4.3. Lüftungsanlagen

Die WC-Anlagen werden auf natürliche Weise be- und entlüftet.

4.3.1. Dezentrale Lüftungsanlage mit WRG

Anzahl: 4 (in den Klassenräumen) untergebracht in den angrenzenden Nachbarräumen
CO₂-geregelt
Rotationswärmetauscher

4.3.2. Lüftungsanlage ohne WRG

Anzahl: 1 (im Raum F.306 Brennofen)
Reine Kühlung

5. Planungsgrundlagen

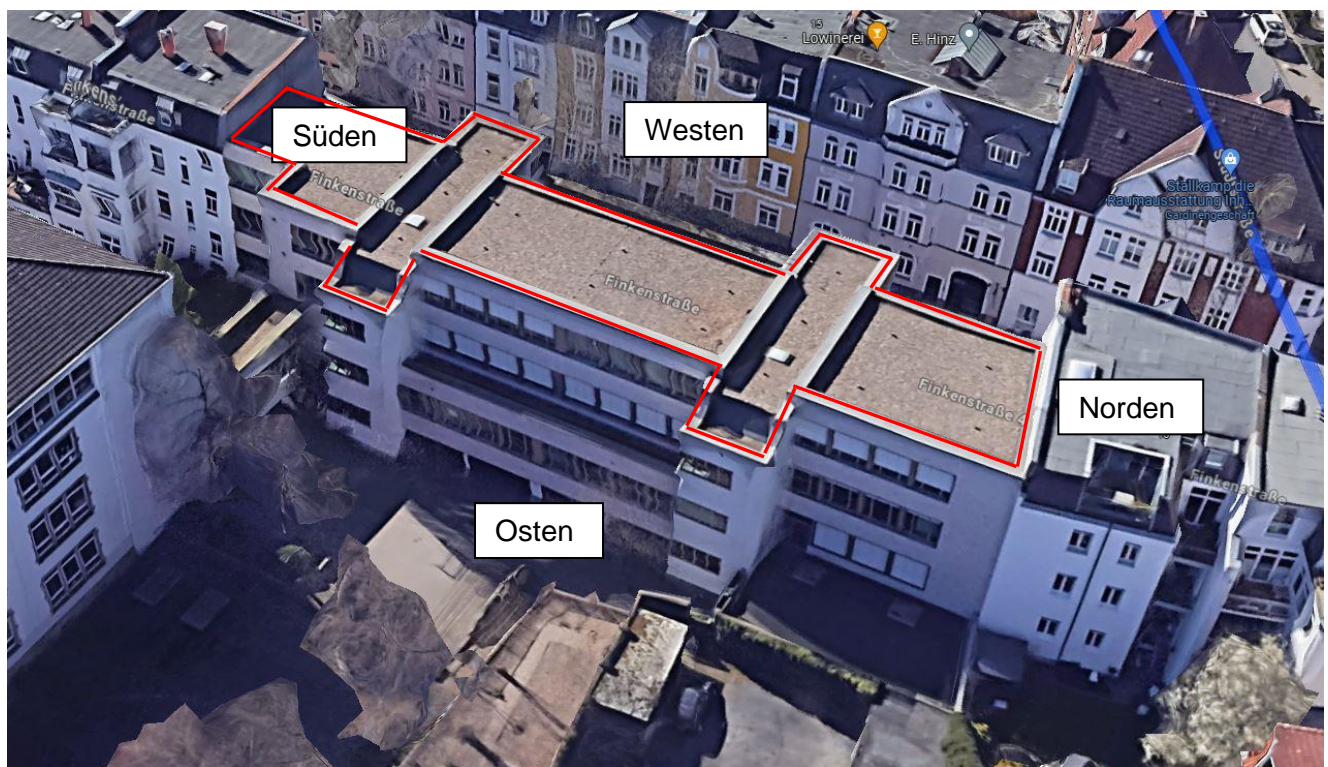
Architekturbüro: Heupel Architekten, Münster

Architektenpläne:	Ansichten Ost und West	11.03.2024
	Schnitt A-A und B-B	11.03.2024
	Grundriss 2. OG	11.03.2024
	Grundriss 3. OG	11.03.2024
	Angaben Bauteilaufbauten	23.02.2024

5.1.1. Übersicht - Planausschnitte

Planauszüge und Fotos von dem Architekturbüro Heupel / der Stadt Münster (unmaßstäblich)

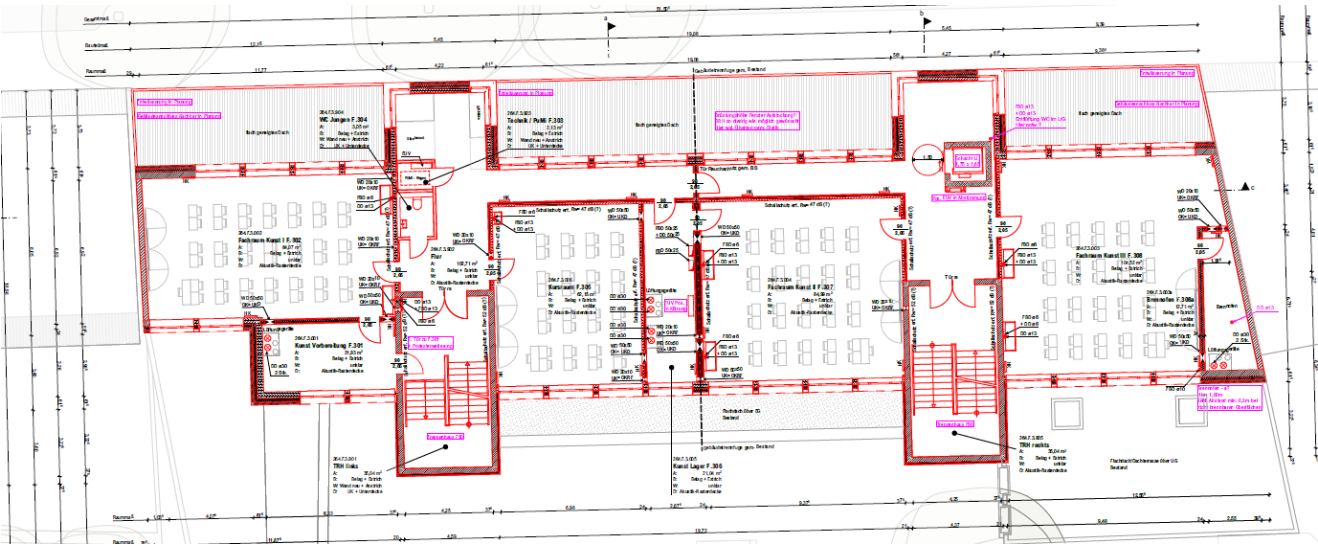
Übersicht



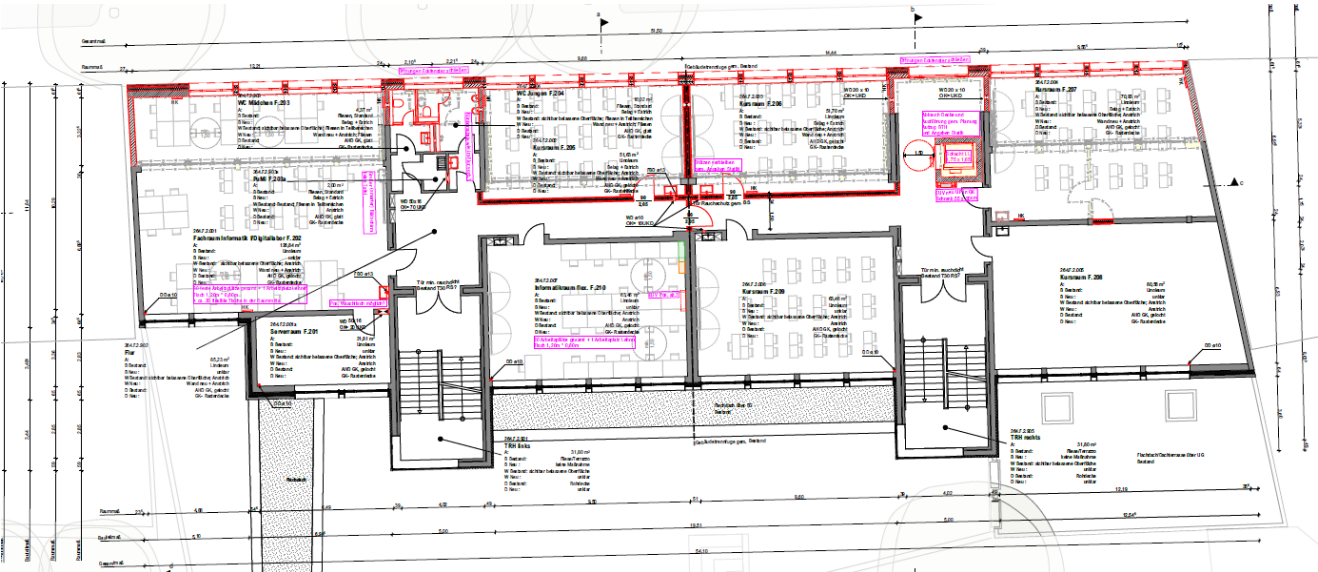
Fotos des Bestandsgebäudes:



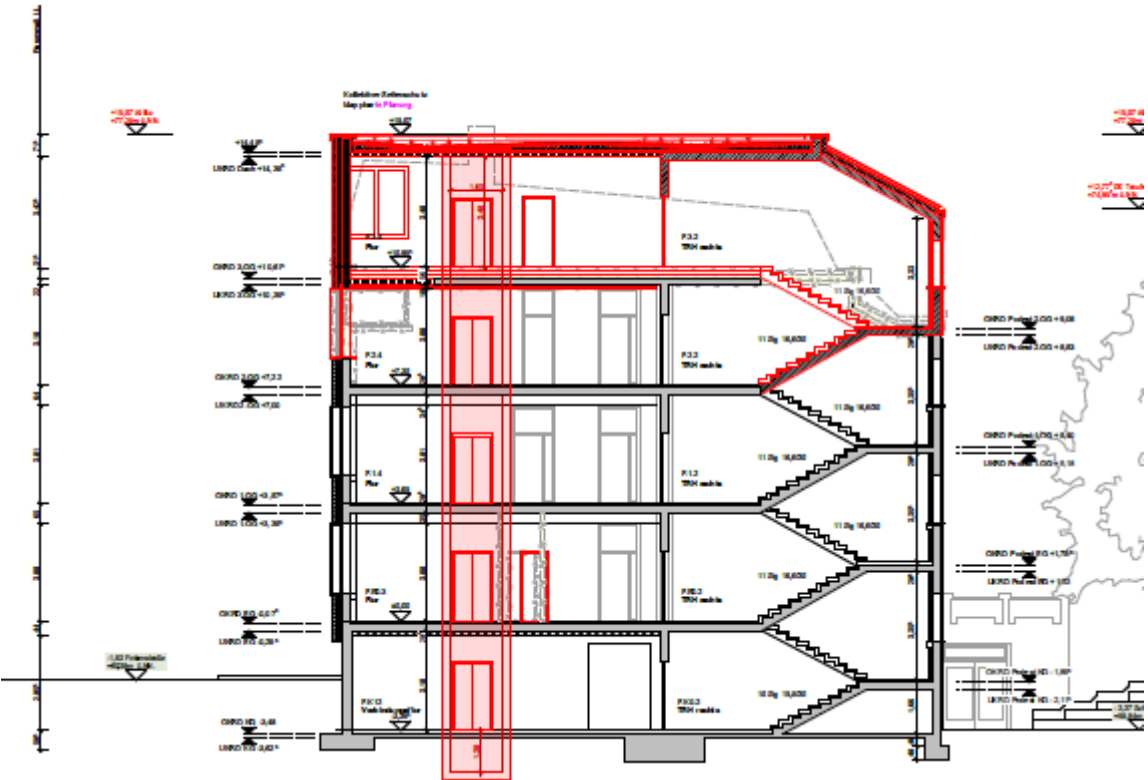
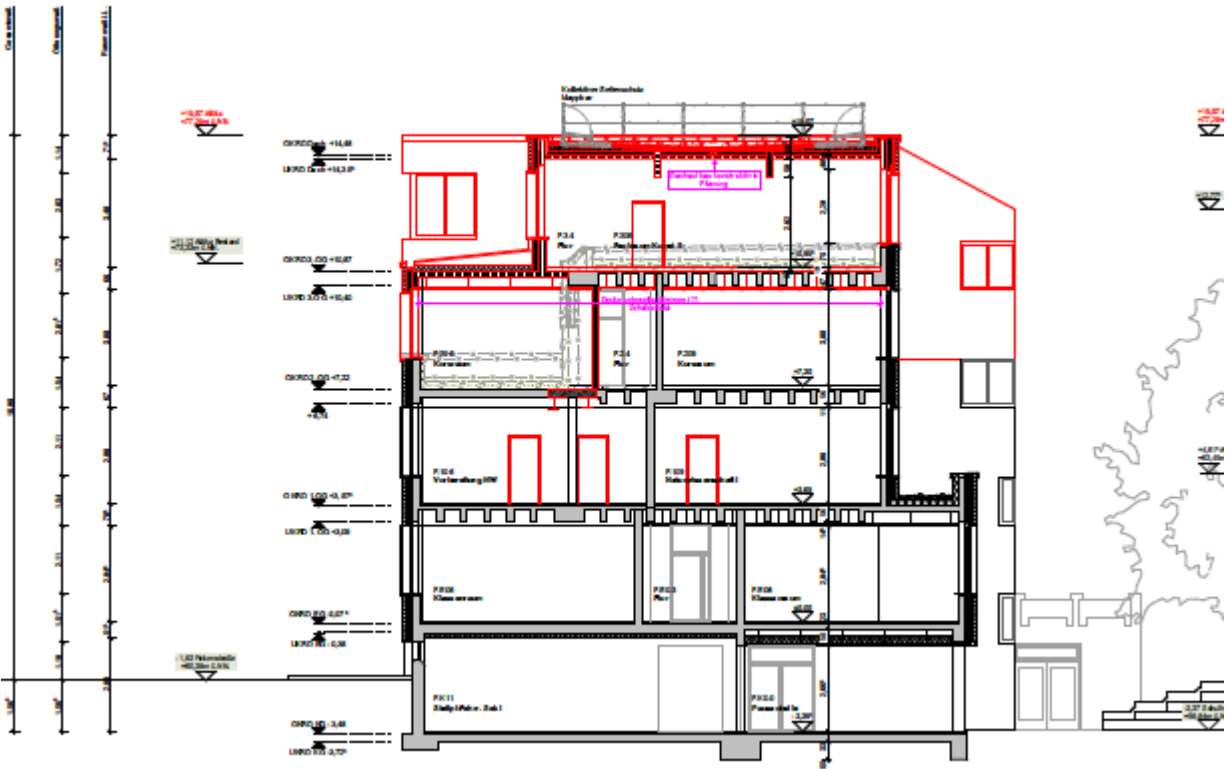
Grundriss 3.OG:



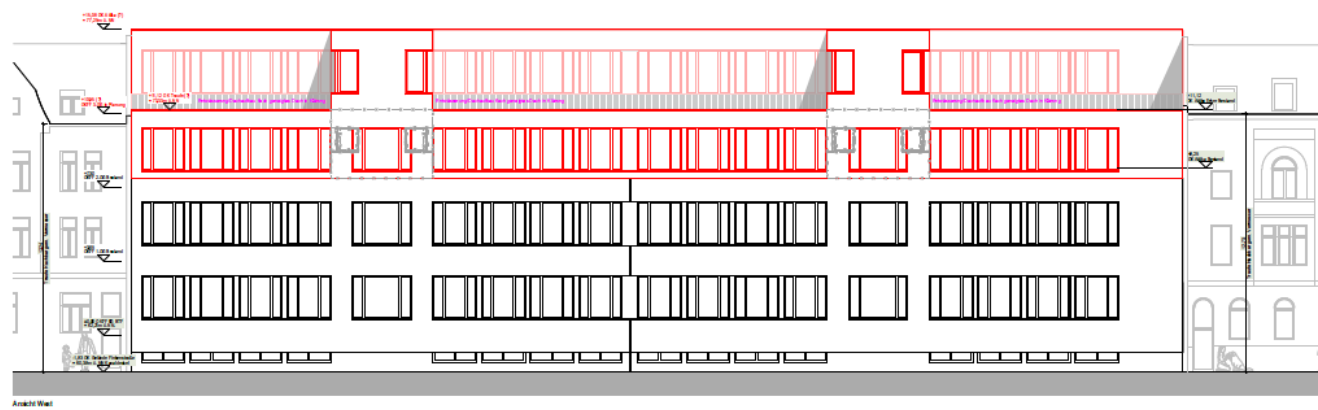
Grundriss 2.OG:



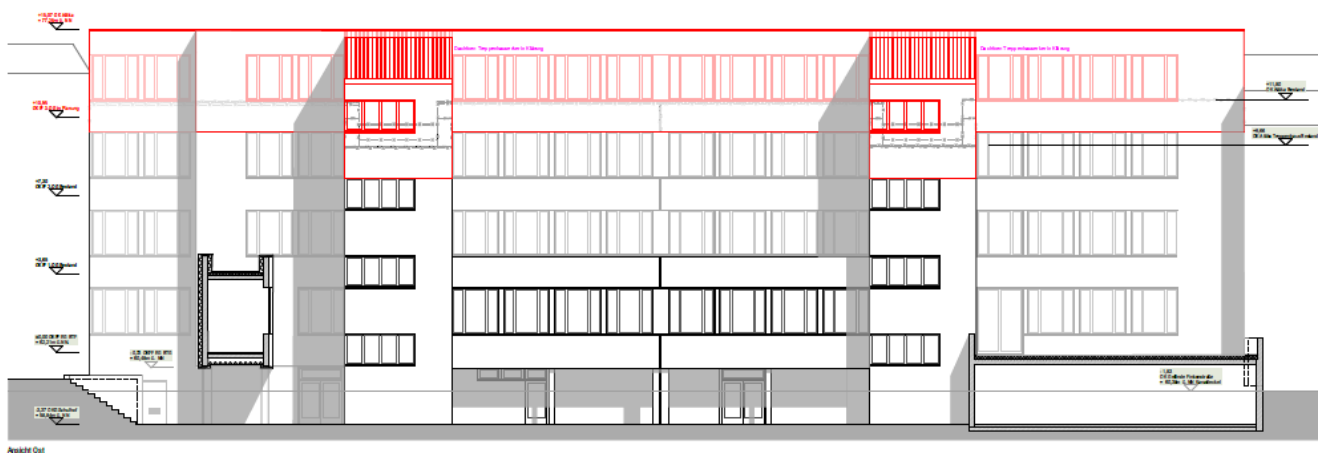
Schnitte:



Ansicht West:



Ansicht Ost:



6. Allgemein - Projektdaten

Projekt

Erstellungsdatum	22.03.2024
Programmversion	ZUB Helena v7.139 Ultra

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2024
Art des GEG-Nachweises	Erweiterung oder Ausbau (GEG §51)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	nein

Randbedingungen der Berechnung

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

Geometrie

Nettovolumen V	1,0 m ³
Nettogrundfläche A _{NGF}	1,0 m ²
Thermische Hüllfläche	1.248,3 m ²
Geschosshöhe [m]	3,87

Nutzungsprofil

8: Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten) (Standardprofil)

7. Gebäudehülle

Im Wärmeschutznachweis werden die Bauteile berücksichtigt, welche die thermische Hülle bilden. Die thermische Hüllfläche ist die Grenzfläche zwischen den beheizten Räumen und der unbeheizten Umgebung (Außenluft, Erdreich).

Hinweis zum Wärmedurchgangskoeffizienten

Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert in $W/(m^2K)$) der Bauteile wird mit Hilfe des **Bemessungswertes der Wärmeleitfähigkeit (λ)** und ihren Schichtdicken berechnet.

Es dürfen nur Materialien verwendet werden, für die eine bauaufsichtliche Zulassung durch das DiBt vorliegt. Bei Materialien für die nur die Angabe des Nennwertes der Wärmeleitfähigkeit λ_D vorliegt sind die Dämmstoffstärken um 20% zu erhöhen bzw. eine um 20% bessere Wärmeleitfähigkeitsgruppe zu verwenden. Abmessungen wärmeschutztechnisch nicht relevanter Bauteilschichten (Estrich, Stb.-Bauteile...) können ggf. geringfügig abweichend ausgeführt werden.

Hinweis zur Luftdichtigkeit

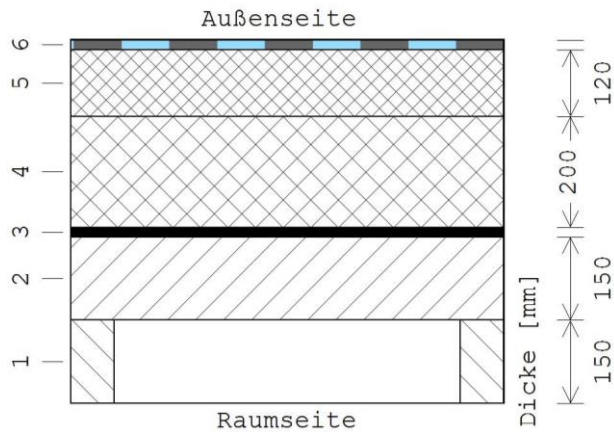
Die luftdichte Ebene ist nach DIN 4108-7 fachgerecht auszuführen. Insbesondere im Bereich von Durchdringungen und Stößen ist mit besonderer Sorgfalt zu arbeiten.

7.1. Übersicht Bauteile

Bezeichnung	U-Wert [W/(m ² K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m ²]
Flachdach	0,091	0,10 / 0,04	62,5	1	637,9
Steildach Treppenhaus	0,098	0,10 / 0,04	52,2	1	40,0
Brandwand zum Nachbargebäude	0,280	0,13 / 0,13	29,0	2	24,0
Brandwand an Außenluft	0,284	0,13 / 0,04	33,0	2	55,2
Außenwand	0,118	0,13 / 0,04	55,5	4	235,0
WDVS Treppenhaus	0,169	0,13 / 0,04	36,5	3	52,7
AW Attika-Bestand	0,159	0,13 / 0,04	57,0	1	35,3

7.2. Flachdach / Fachdach SoWä

U = 0,09 W/(m²K) (mit $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	Breite [mm]
1	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	150	0,130	150
	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 50mm ($R=0,16 \text{ m}^2\text{K/W}$ Wärmestrom aufwärts - nicht belüftet)	150	0,313	600
2	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Sperrholz 700	150	0,170	
3	Dampfbremse (sd-Wert muss mindestens 100 m betragen)	0,2	0,170	
4	Wärmedämmung XPS DAA WLS 032	200	0,032	
5	Wärmedämmung XPS DAA WLS 032 (i.M., da Gefälledämmung)	120	0,032	
6	Abdichtungsbahn	5	1,700	
	gesamt	625,2		

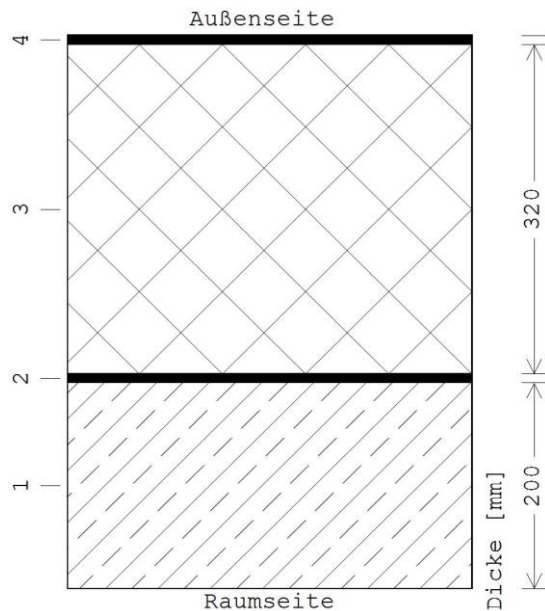
Flächenbezogene Masse: 131,7 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Flachdach (637,9 m²)	0,10	0,04	0,09

7.3. Steildach (Treppenhaus)

$U = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{\text{si}} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Beton armiert 2300	200	2,300
2	PE-Folie	0,4	2,300
3	Wärmedämmung XPS DAA WLS 032	320	0,032
4	PVC-Dachbahn	1,5	0,160
	gesamt	521,9	

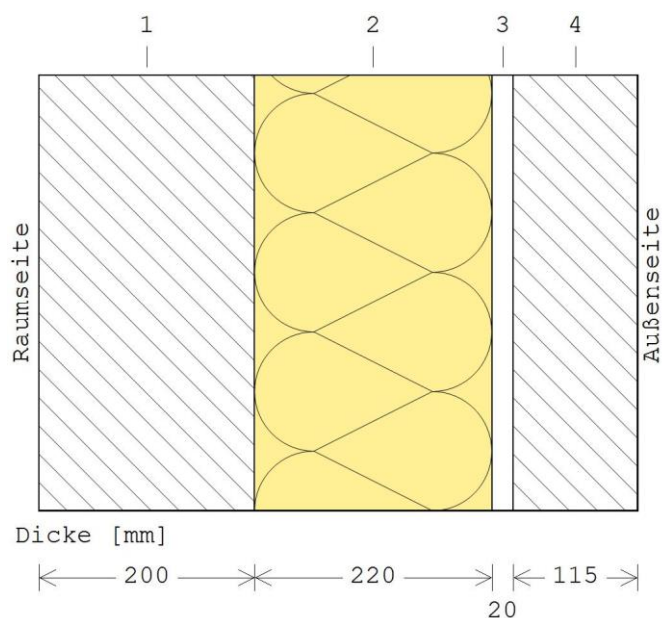
Flächenbezogene Masse: 468,3 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
Steildach Treppenhaus (40,0 m ²)	0,10	0,04	0,10

7.4. Außenwand / Außenwand (SoWä)

$U = 0,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Sperrholz 700	200	0,170
2	Wärmedämmung MW WZ WLS 032	220	0,032
3	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 25mm ($R=0,18 \text{ m}^2\text{K/W}$ Wärmestrom horizontal - nicht belüftet)	20	0,139
4	Klinker 2200	115	1,200
	gesamt	555	

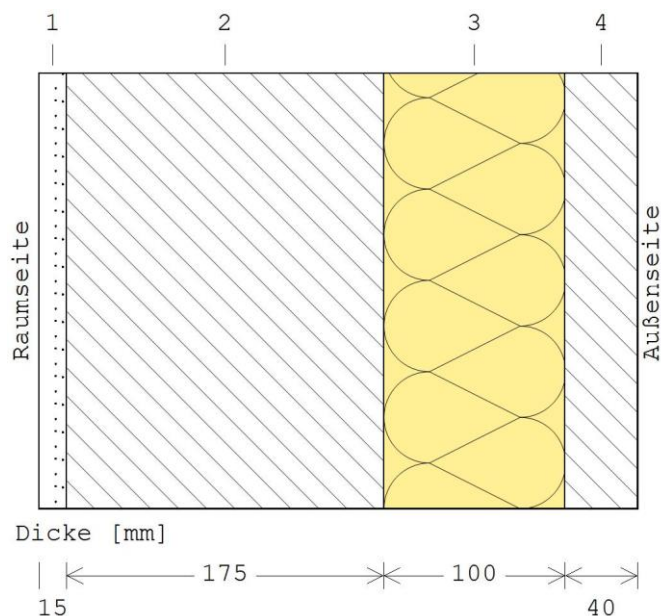
Flächenbezogene Masse: 397,4 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
AW S (34,4 m ²) AW O (63,4 m ²) AW N (20,1 m ²) AW W (117,0 m ²)	0,13	0,04	0,12

7.5. Brandwand an Außenluft

$U = 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Innenputz	15	1,000
2	KS-Mauerwerk 1800	175	0,990
3	Wärmedämmung MW WZ WLS 032	100	0,032
4	Klinker 2200	40	1,200
	gesamt	330	

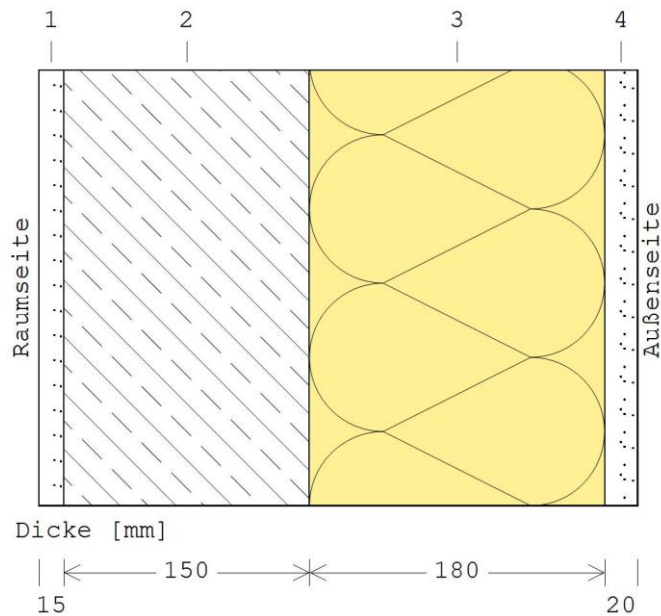
Flächenbezogene Masse: 432,0 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
Brandschutzwand S an Außenluft (19,9 m ²) Brandschutzwand N an Außenluft (35,3 m ²)	0,13	0,04	0,28

7.6. WDVS Treppenhaus

$U = 0,17 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Innenputz	15	1,000
2	Beton armiert 2300	150	2,300
3	Wärmedämmung MW WAP WLS 032	180	0,032
4	Putz auf WDVS	20	0,760
	gesamt	365	

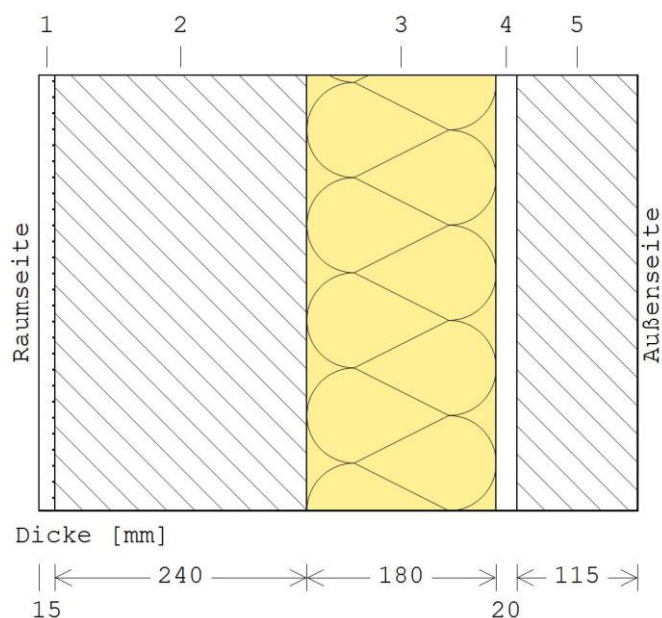
Flächenbezogene Masse: 409,6 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
AW Treppe S (18,7 m ²) AW Treppe O (12,7 m ²) AW Treppe N (21,3 m ²)	0,13	0,04	0,17

7.7. Außenwand alte Attika

$U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Innenputz	15	1,000
2	KS-Mauerwerk 1800	240	0,990
3	Wärmedämmung MW WZ WLS 032	180	0,032
4	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 25mm (R=0,18 m²K/W Wärmestrom horizontal - nicht belüftet)	20	0,139
5	Klinker 2200	115	1,200
	gesamt	570	

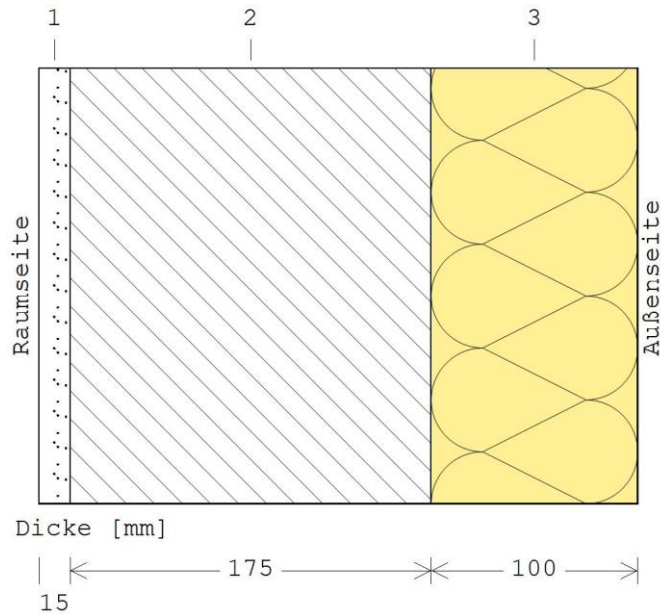
Flächenbezogene Masse: 715,6 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
AW O (Alte Attika) (35,3 m²)	0,13	0,04	0,16

7.8. Brandwand zum Nachbargebäude

$U = 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{\text{se}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Innenputz	15	1,000
2	KS-Mauerwerk 1800	175	0,990
3	Wärmedämmung MW WZ WLS 032	100	0,032
	gesamt	290	

Flächenbezogene Masse: 344,0 kg/m²

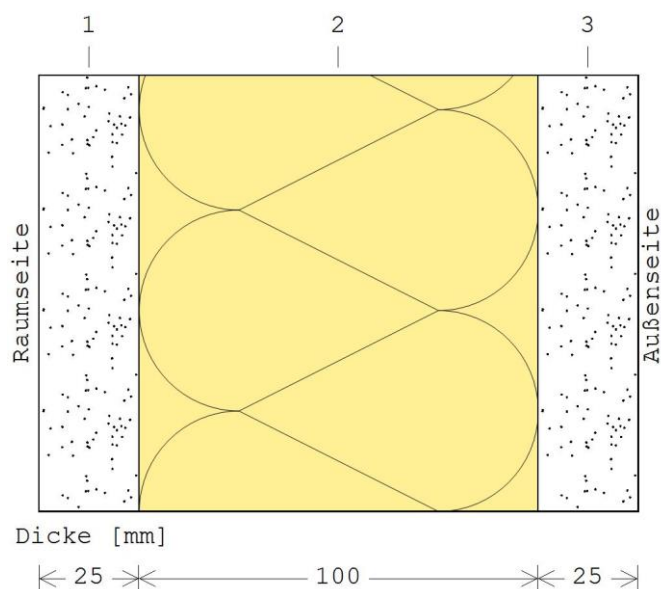
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
Brandschutzwand S an Bestand (12,1 m ²) Brandschutzwand N an Bestand (11,9 m ²)	0,13	0,13	0,28

7.9. Bauteile für den Sommerlichen Wärmeschutz (SoWä)

IW Trockenbau 15 cm (SoWä)

$U = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)

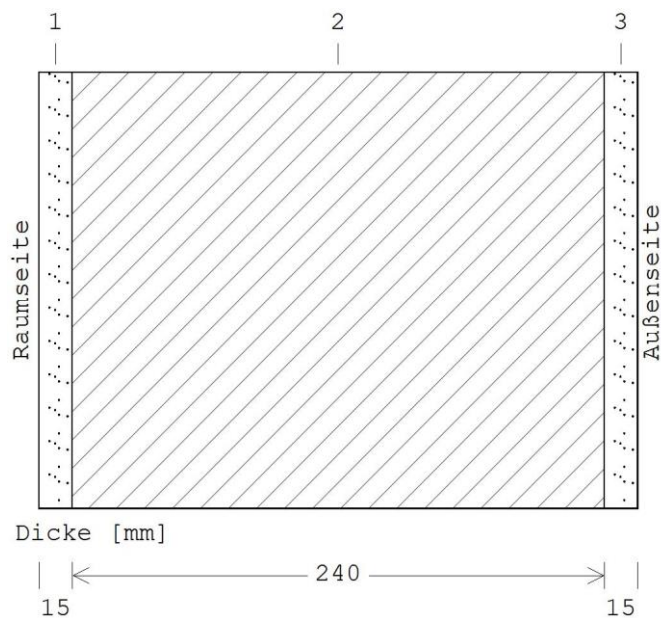


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	25	0,210
2	Mineralwolle WLS 035	100	0,035
3	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	25	0,210
	gesamt	150	

Flächenbezogene Masse: 37,0 kg/m²

IW Massiv 24 cm (Treppenhaus) SoWä

$U = 1,88 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)

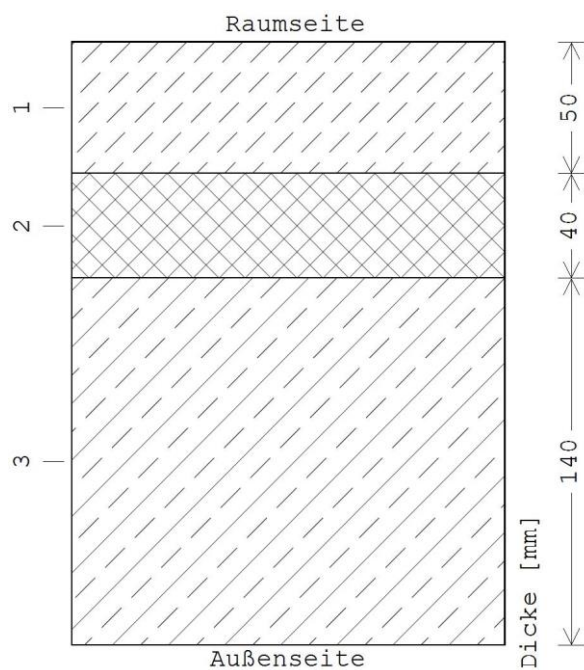


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	Innenputz	15	1,000
2	DIN 4108 4.2 Mauerwerk aus Kalksandsteinen 1800	240	0,990
3	Innenputz	15	1,000
	gesamt	270	

Flächenbezogene Masse: 486,0 kg/m²

Betondecke 14cm+4cm WD+5 cm Estrich (SoWä)

U-Werte, siehe bei Verwendung

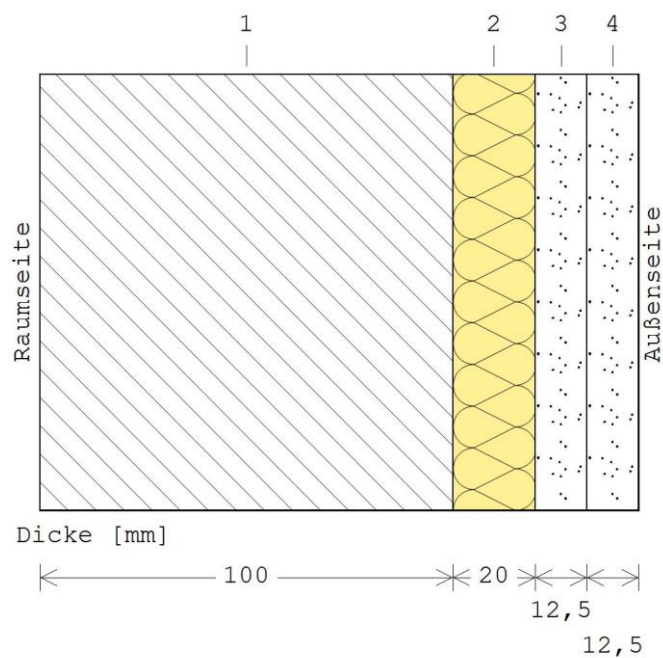


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	50	1,400
2	DIN 4108 5.2 Expandierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13163 NW 0,039	40	0,040
3	Beton armiert 2300	140	2,300
	gesamt	230	

Flächenbezogene Masse: 422,8 kg/m²

IW Massiv+GK (SoWä)

U = 0,68 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,13 m²K/W)

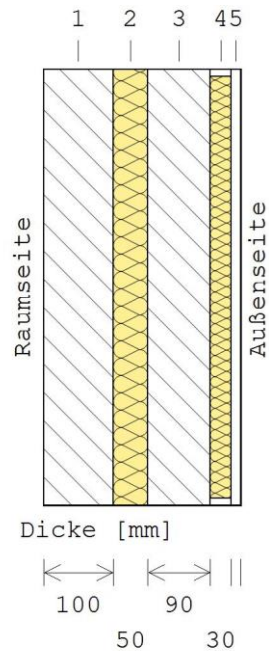


Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Sperrholz 700	100	0,170
2	Mineralwolle WLS 040	20	0,040
3	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210
4	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 700	12,5	0,210
	gesamt	145	

Flächenbezogene Masse: 87,9 kg/m²

IW Massivholz Zweischalig (SoWä)

$U = 0,27 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{\text{se}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)



Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]	Breite [mm]
1	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Sperrholz 700	100	0,170	
2	Wärmedämmung MW WZ WLS 035	50	0,035	
3	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Sperrholz 700	90	0,170	
4	Wärmedämmung MW WZ WLS 035	30	0,035	600
	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 700	30	0,180	20
5	DIN EN ISO 10456 Gipskartonplatten 900	12,5	0,250	
	gesamt	282,5		

Flächenbezogene Masse: 146,5 kg/m²

7.10. Fenster

Dreischeiben-Isolierverglasung

Der **Uw-Wert** (im Einbauzustand, als flächengewichteter Mittelwert) und **der g-Wert** (Energiedurchlassgrad) aller Fenster sind durch den Fachunternehmer zu bestätigen.

Bei Rahmenverbreiterungen sind gedämmte Profile zu wählen!

U _W -Wert [W/(m²K)]	0,90
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,69
U-Vergrasung [W/(m²K)]	0,50
Sonderverglasung	nein

Verwendung

Bauteil	Fläche
AF 2,16*2,21	9,5 m²
AF Treppe S 1,26*1,01	2,5 m²
AF O 2,16*2,21	76,4 m²
AF Treppe O 3,30*1,01	6,7 m²
AF N 2,16*2,21	9,5 m²
AF W 2,16*2,21	76,4 m²
AF W 1,26*2,21	11,1 m²

7.11. Sonnenschutzvorrichtung

Bei der Berechnung wurde eine Sonnenschutzvorrichtung berücksichtigt, welche außerhalb der thermischen Hüllfläche angebracht wird (siehe sommerlicher Wärmeschutz – Kapitel 10).

7.12. Wärmebrückenberücksichtigung

Alle Wärmebrücken sind nach den „besseren“ Ausführungsbeispielen der DIN 4108 Beiblatt 2 Kategorie B auszuführen. Im Zuge der Ausführungsplanung sind die Detailpunkte zwischen Architekturbüro und der Bauphysik abzustimmen und über einen Gleichwertigkeitsnachweis oder einen detaillierten Wärmebrückennachweis festzulegen.

8. Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Die in diesem Nachweis berücksichtigten Bauteile erfüllen den Mindestwärmeschutz gemäß DIN 4108-02.

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
Flachdach im Gefach:	ja	10,90 10,89	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Steildach Treppenhaus	ja	10,10	1,20	
Brandschutzwand S an Außenluft	ja	3,40	1,20	
AW S	ja	8,30	1,20	
AW Treppe S	ja	5,70	1,20	
AW O	ja	8,30	1,20	
AW O (Alte Attika)	ja	6,10	1,20	
AW Treppe O	ja	5,70	1,20	
Brandschutzwand N an Außenluft	ja	3,40	1,20	
AW N	ja	8,30	1,20	
AW Treppe N	ja	5,70	1,20	
AW W	ja	8,30	1,20	

9. Sommerlicher Wärmeschutz

Nachweis des nach GEG für zu errichtende Gebäude einzuhaltenden sommerlichen Wärmeschutzes.
Grundlage des Nachweises ist DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.

Ausgeführter/geplanter Sonnenschutz:

Gemäß der Planung wird das Gebäude mit einem außenliegenden Sonnenschutz (Jalousie bzw. Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung) ausgestattet.

Alle Fenster erhalten eine Verglasung mit einem g-Wert (Energiedurchlassgrad) von 50%.

Bautechnik	
Bauweise	leicht
Wärmespeicherfähigkeit $C_{\text{wirk}}/A_{\text{NGF}}$ [Wh/(m²K)]	50
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m²K]	0,030
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	1,0

9.1. Übersicht der Räume

Raum	A _{NGF} [m ²]	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
F.301 Kunst Vorbereitung	21,93	0,054 (unzulässig)	-0,013
F.302 Fachraum Kunst	84,07	0,043 (zulässig)	0,051
F.305 Kursraum	62,15	0,029 (zulässig)	0,064
F.307 Fachraum Kunst II	84,99	0,028 (zulässig)	0,064
F.308 Fachraum Kunst III	104,52	0,046 (zulässig)	0,048

9.2. Raum: F.301 Kunst Vorbereitung

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche A _G	21,9 m ²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C _{wirk} /A _G
Nachtlüftung	ohne
Einsatz passiver Kühlung	nein

Bemerkungen

Es ist zu prüfen, ob dieser Raum einem Lager entspricht oder als Aufenthaltsraum genutzt wird. Sollte er ausschließlich als Lager verwendet werden, muss für diesem Raum kein sommerlicher Wärmeschutznachweis geführt werden.

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F _c	g-Wert
1	AF O 2,16*2,21 - AW O	9,5 m ²	Ost	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,054** Zulässig: **-0,013**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind nicht erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S ₁	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, ohne Nachtlüftung, Bauart: leicht	0,007
S ₂	Nichtwohngebäude: a = 0,030, b = 0,115	a – b · f _{WG} = – 0,02
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = -0,013$

Hierbei ist $f_{WG} = A_w / A_G = 9,5 / 21,9 = 0,44$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F _c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
AF O 2,16*2,21 - AW O	9,5	0,50	0,25	1,19
Summe				1,19

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 21,9$ m² ergibt sich: $S_{vorh} = 1,19 / 21,9 = 0,054$.

9.3. Raum: F.302 Fachraum Kunst

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche A_G	84,1 m ²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C_{wirk}/A_G
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

Bemerkungen

Dieser Raum erhält eine dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, welche im Nebenraum installiert wird.

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F _c	g-Wert
1	AF O 2,16*2,21 - AW O	9,5 m ²	Ost	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,50
2	AF W 2,16*2,21 - AW W	19,1 m ²	West	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,043** Zulässig: **0,051**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S ₁	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: leicht	0,06
S ₂	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,009$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,051}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_w / A_G = 28,6 / 84,1 = 0,34$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
AF O 2,16*2,21 - AW O	9,5	0,50	0,25	1,19
AF W 2,16*2,21 - AW W	19,1	0,50	0,25	2,39
Summe				3,58

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 84,1 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 3,58 / 84,1 = 0,043$.

9.4. Raum: F.305 Kursraum

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche A_G	62,2 m ²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C_{wirk}/A_G
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

Bemerkungen

Dieser Raum erhält eine dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, welche im Nebenraum installiert wird.

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	AF O 2,16*2,21 - AW O	14,3 m ²	Ost	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,029** Zulässig: **0,064**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S ₁	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: leicht	0,06
S ₂	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = 0,004$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,064}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_w / A_G = 14,3 / 62,2 = 0,23$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
AF O 2,16*2,21 - AW O	14,3	0,50	0,25	1,79
Summe				1,79

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 62,2$ m² ergibt sich: $S_{vorh} = 1,79 / 62,2 = 0,029$.

9.5. Raum: F.307 Fachraum Kunst II

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche A_G	85,0 m ²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C_{wirk}/A_G
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

Bemerkungen

Dieser Raum erhält eine dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, welche im Nebenraum installiert wird.

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	AF O 2,16*2,21 - AW O	19,1 m ²	Ost	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,028** Zulässig: **0,064**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S ₁	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: leicht	0,06
S ₂	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = 0,004$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,064}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_w / A_G = 19,1 / 85,0 = 0,22$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
AF O 2,16*2,21 - AW O	19,1	0,50	0,25	2,39
Summe				2,39

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 85,0$ m² ergibt sich: $S_{vorh} = 2,39 / 85,0 = 0,028$.

9.6. Raum: F.308 Fachraum Kunst III

Klimaregion	Klimaregion B
Grundfläche A_G	104,5 m ²
Bauweise	leicht - ohne Nachweis von C_{wirk}/A_G
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

Fenster

Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F_c	g-Wert
1	AF O 2,16*2,21 - AW O	19,1 m ²	Ost	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,50
2	AF W 2,16*2,21 - AW W	19,1 m ²	West	nein	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung (außenliegend)	0,25	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,046** Zulässig: **0,048**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
S ₁	Nichtwohngebäude in Klimaregion B, erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$, Bauart: leicht	0,06
S ₂	Nichtwohngebäude: $a = 0,030$, $b = 0,115$	$a - b \cdot f_{WG} = -0,012$
Summe		$S_{zul} = \sum S_x = \mathbf{0,048}$

Hierbei ist $f_{WG} = A_w / A_G = 38,2 / 104,5 = 0,37$.

Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A_w [m ²]	g	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$ [m ²]
AF O 2,16*2,21 - AW O	19,1	0,50	0,25	2,39
AF W 2,16*2,21 - AW W	19,1	0,50	0,25	2,39
Summe				4,77

Aus $S_{vorh} = \sum_i (A_{w,i} \cdot g_{total,i}) / A_G$ und $A_G = 104,5 \text{ m}^2$ ergibt sich: $S_{vorh} = 4,77 / 104,5 = 0,046$.

9.7. Ergebnisse aus thermischer Simulation

Raum (Nachweis: Simulation)	Ist-Wert Übertemperaturgradstunden [Kh/a]	Zulässige Übertemperaturgradstunden [Kh/a]
F.301 Kunst-Vorbereitung (mit Lüftungsanlage)	156 (zulässig)	500
F.302 Fachraum Kunst (Lüftung+Jalousie/Raffstore)	132 (zulässig)	500
F.305 Kursraum	53 (zulässig)	500
F.307 Fachraum Kunst II	67 (zulässig)	500
F.308 Fachraum Kunst III	192 (zulässig)	500

Berechnungen siehe Anlage 1

Folgende Räume können auch bei einer Sonnenschutzverglasung ohne Jalousie/Raffstore die Vorgaben der Gebäudeleitlinie Münster ($\leq 450 \text{ Kh/a}$):

- F.302 Fachraum Kunst (417 Kh/a)
- F.305 Kursraum (182 Kh/a)
- F.307 Fachraum Kunst II (209 Kh/a)

10. Luftdichtheit

10.1. Beschreibung

Planung der Luftdichtheitsschicht

Der lückenlose Verlauf der luftdichten Ebene:

- In der Regel ist die Luftdichtheitsschicht raumseitig der Dämmebene anzuordnen.
- Der Wechsel der Luftdichtheitsebene in Konstruktionen, z.B. ein Verspringen von außen nach innen, ist nach Möglichkeit zu vermeiden.
- Die Anzahl der Durchdringungen der Luftdichtheitsebene ist gering zu halten.
- Durchdringungen sind mit geeigneten Anschlusslösungen zu planen und anzuordnen.
- Die Länge von Fugen und Anschlüssen ist auf das notwendige Maß zu minimieren.

Relevante Details

Siehe Architektenpläne bzw. Prinzipskizzen.

Materialien

In der Fläche als luftdicht geltende Materialien sind z.B.:

- verputztes Mauerwerk (Hinweis: Der Putz muss lückenlos auf alle Außenwandflächen (auch hinter Installationswänden) aufgebracht werden.
- Betonbauteile nach DIN 1045-2
- Luftdichtheitsbahnen aus Kunststoff, Elastomer, Bitumen und Papierwerkstoffen
- Plattenmaterialien wie Gipsfaserplatten, Gipskartonplatten, Faserzementplatten, Bleche und Holzwerkstoffplatten

In der Fläche als nicht luftdicht geltende Materialien sind z.B.:

- Unverputzte, poröse Weichfaserplatten und unverputzte haufwerksporige Leichtbetonbauteile
- Nutz-Feder-Schalungen

Nicht luftdicht geltende Materialien sind z.B.:

- Bauschaum als Fensterranddämmung in Ordnung aber nicht als Luftdichteebene!

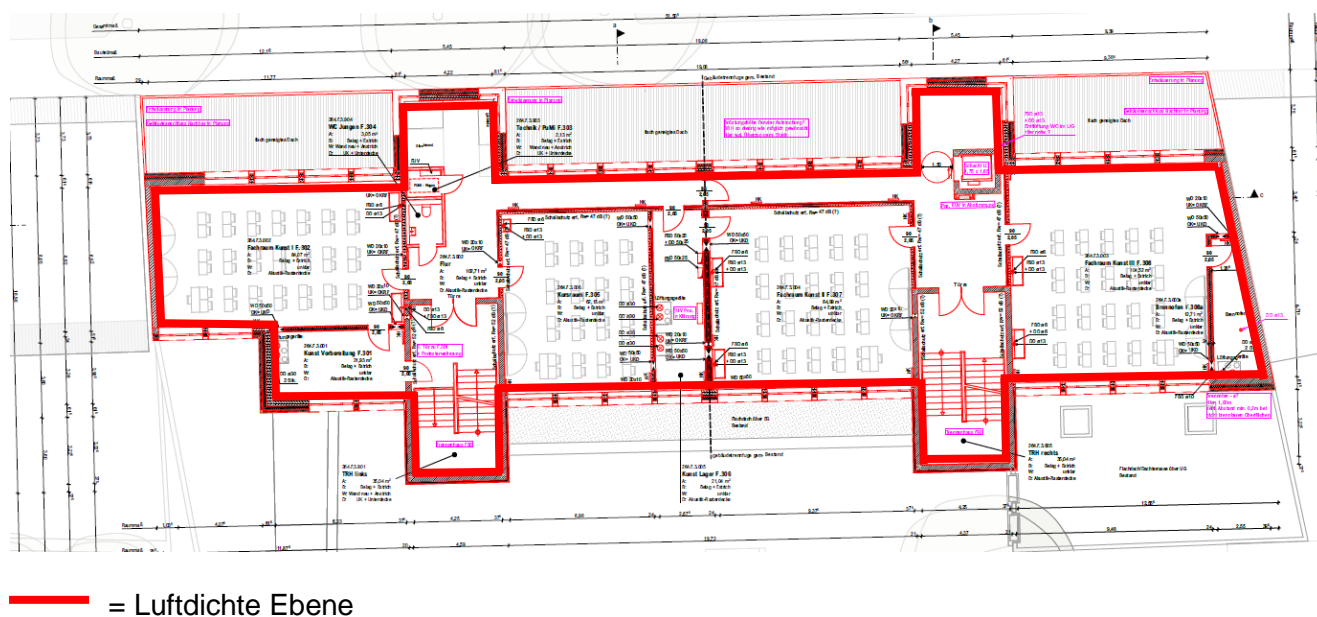
Ausführung

Folgendes ist dabei unter anderem zu beachten:

- Anschlüsse zwischen Bauteilen sind spannungsfrei herzustellen, dauernde Zugkräfte auf Klebeverbindungen und Luftdichtheitsbahnen sind zu verhindern
- Folien und Kleber müssen aufeinander abgestimmt werden.
- Festlegung der Ausführung der Anschlüsse: Klebeband, Klebemasse, Dichtmanschette, mechanische Sicherung ACHTUNG: Anbindungen benötigen Montage- und Befestigungsraum
- Festlegung der ggf. erforderlichen zusätzlichen Vorbehandlung von Untergründen (wie z.B. Abbürsten / -schleifen, Primer)
- Leitungen einzeln durch die Luftdichtheitsebene führen und mit geeigneten Produkten (z.B. Dichtungsmanschetten) abdichten, Randabstand beachten
- Luftdichte Steckdosen im Bereich von unvermörtelten Stoßfugen
- Fenster an Putz über flies-kaschierte Klebebänder

10.2. Verlauf der luftdichten Ebene

Achtung: Durch den Einbau von Brettsper Holzdecken und -wände (CLT) ist bei der Ausführungsplanung/Detailplanung die Lage der luftdichten Ebene im Bereich der Knotenpunkte Deckenelement an Außenwände sehr genau zu planen, da durch das Schwinden der Decklamellen Fugen entstehen, welche über die Wandkronen und Fensterabdichtungen hinweg nach draußen verlaufen.



11. Aufsteller

Die Anforderungen an die verwendeten und beschriebenen Bauteile und Anlagentechnik sind zwingend einzuhalten. Bei Änderungen während der Ausführung ist Rücksprache mit den Unterzeichnenden zu halten. Beim Einsatz von besser dämmenden Materialien und Bauteilen kann davon ausgegangen werden, dass der Nachweis weiterhin erfüllt wird.