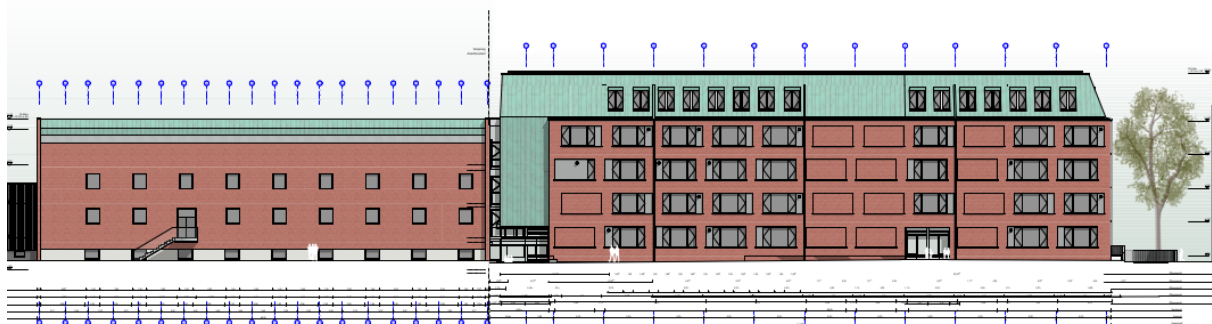


ERWEITERUNG
ANNE-FRANK-BERUFSSKOLLEG
MANFRED-VON-RICHTHOFEN-STR. 39
48145 MÜNSTER

WÄRMESCHUTZ NACH GEG₂₀₂₄ UND KLIMAFREUNDLICHER NEUBAU –
NICHTWOHNGEBÄUDE (EFFIZIENZGEBÄUDE-STUFE 40)
SCHALLSCHUTZ NACH DEM VERFAHREN DER DIN 4109



Bauherr: **Bauwerke Münster GmbH**
Klemensstr. 10
48143 Münster

Planung:

Bearbeitung: Dipl.-Phys. Ing. Heiko Hansen
Laurin Göbel B.Sc.

Planstand: Genehmigungsplanung 05.06.2025

Umfang: 85 Seiten

AZ: 3407-3_LP4 Genehmigungsplanung

Datum: 09.07.2025

Hansen + Partner Ingenieure GmbH
Handelsregister:
Amtsgericht Wuppertal
Registernummer: HRB 31322

Hauptsitz
Lise-Meitner-Str. 1-3
42119 Wuppertal
Telefon 0202- 629333-0
info@Hansen-Ingenieure.de
www.Hansen-Ingenieure.de

Geschäftsführende Gesellschafter:
Dipl. Phys. Ing. Heiko Hansen
Dipl.-Ing. (FH) Marc Dresen

Projektbüro
Krögerweg 17
48155 Münster
Telefon 0251- 3905139

INHALT:	BLATT
1. PROJEKT UND AUFGABENSTELLUNG	4
1.1 Projekt	4
1.2 Verwendeter Planstand	4
1.3 Aufgabenstellung	4
2. ZUSAMMENFASSUNG UND BERECHNUNGSERGEBNISSE	7
2.1 Wärmeschutz	7
2.2 Bauakustik	10
3. THERMISCHE BAUPHYSIK/ ENERGIEBILANZIERUNG	11
3.1 Wärmetechnisches Konzept	11
3.2 Berechnungsergebnisse Energiebilanzierung	15
3.3 Wärmeschutz/Mindestwärmeschutz	15
3.4 Anforderungen an den Mindestluftwechsel in Räumen	18
3.5 Anforderungen an die Luftdichtheit nach § 13 GEG ₂₀₂₄	18
3.6 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz	19
3.7 Feuchteschutz nach DIN 4108-3	24
3.8 Anlagentechnik	26
3.9 Bauteilübersicht der Gebäudehüllfläche	28
4. LEBENSZYKLUSANALYSE (LCA-NACHWEIS)	30
4.1 Grunddaten/ Berechnungsgrundlagen	30
4.2 Ermittlung der Anforderungswerte	30
4.3 Gebäudeergebnisse nach QNG	31
4.4 Ergebnisse nach Rechenwerten	31
4.5 F-Gase Verordnung	32
4.5 Fortschreibung der LCA-Berechnungen/Abschluss von Leistungsphasen	33
5. BAULICHER SCHALLSCHUTZ NACH DIN 4109/ KÖRPERSCHALLSCHUTZ	34
5.1 Grundlagen	35
5.2 Sanitär-Installationen	39
5.3 Haustechnische Anlagen	40
5.4 Aufzugsanlagen	43
5.5 Bauteilnachweise	44
5.6 Schallschutz gegen Außengeräusche	56

6.	GRUNDLAGEN/ QUELLEN/ LITERATUR	60
7.	ZONIERUNG NACH NUTZUNGSPROFILIEN	65
8.	THERMISCHE ZONIERUNG	67
9.	LUFTDICHTHEITSKONZEPT	69
10.	WÄRMEBRÜCKENDETAILS	75

1. PROJEKT UND AUFGABENSTELLUNG

1.1 Projekt

Das Architekturbüro plant für die Bauwerke Münster GmbH die Erweiterung des Anne-Frank-Berufskolleg, Münster. Das Gebäude soll an der Manfred-von-Richtthofen-Str. 39 in 5-geschossiger Bauweise über einer Tiefgarage errichtet werden.

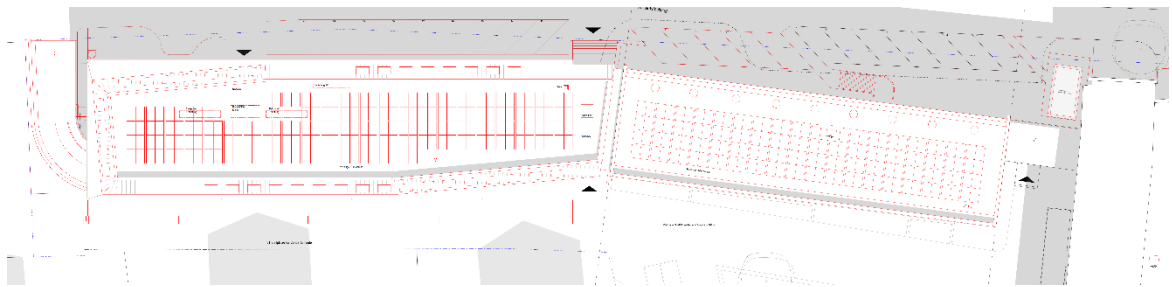


Abbildung 1: Lageplanausschnitt (ohne Maßstab) Stand 05.06.2025

Inhalte der geplanten Maßnahmen sind:

- UG: Garage; Technikräume
- EG bis 4.OG: Unterrichts- und Fachräume, Verkehrs- und Nebenflächen

1.2 Verwendeter Planstand

Genehmigungsplanung Stand 05.06.2025

1.3 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung im Rahmen der Entwurfsplanung umfasst die bauphysikalischen Bereiche:

1. Thermische Bauphysik/Wärmeschutz/Energiebilanzierung
2. Bestimmung Lebenszyklusanalyse (LCA) für Klimafreundlicher Neubau
3. Baulicher Schallschutz nach den Anforderungen aus DIN 4109-1:2018-01

1.3.1 Thermische Bauphysik/ Wärmeschutz/ Energiebilanzierung

1.3.1.1 Energiebilanzierung gem. GEG₂₀₂₄

Die energetische Bilanzierung erfolgt nach den Berechnungsvorschriften des Gebäudeenergiegesetzes GEG₂₀₂₄ für Nichtwohngebäude in Verbindung mit der Normenreihe DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden -Berechnung

des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung -“.

1.3.1.2 Energiebilanzierung zum Klimafreundlichen Neubau

Darüber hinaus soll das Gebäude die Qualitätsstufe ‚Klimafreundlicher Neubau – Nichtwohngebäude‘ nach den Förderrichtlinien zum Programm 499 im Programm Bundesförderung effiziente Gebäude erreichen. Angestrebt wird das erste Qualitätsniveau (ohne QNG), d.h. **ohne Nachhaltigkeitszertifikat**.

Die Stufe Klimafreundliches Nichtwohngebäude wird erreicht, wenn ein Gebäude nach energetischem Standard eines Effizienzgebäude 40 die Anforderungen an die Treibhausgas-Emissionen im Gebäudelebenszyklus des Qualitätssiegels Nachhaltigkeitsgebäude Plus erreicht. Das Referenzgebäude mit einzuhaltenden Anforderungswerten wird im GEG₂₀₂₄ Anlage 2 definiert. Diese sind für den energetischen Standard als Effizienzgebäude 40 im Bereich der Primärenergie Q_P auf 40 % gesenkt. Darüber hinaus darf keine Wärmezeugung auf Basis fossiler Energie oder Biomasse bestehen, mittlere U-Werte sind einzuhalten.

Die Nachweisführung der Analyse des Treibhauspotentials (GWP_{100}) sowie der Aufwand an Primärenergie, nicht erneuerbar ($Q_{P,ne}$) im Betrachtungszeitraums des geplanten Gebäudes wird unter Anwendung der Methode der Lebenszyklusanalyse (LCA) durchgeführt. Die Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die definierten Anforderungswerte nach dem Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude PLUS (QNG-PLUS) oder PREMIUM (QNG-PREMIUM) eingehalten werden. Die Lebenszyklusanalyse ist entsprechend Anhang 3.1.1 zur Anlage 3 des QNG-Handbuchs zu ermitteln. Die Bezugsfläche für das Treibhauspotential (GWP_{100}) und die Primärenergie, nicht erneuerbar ($Q_{P,ne}$) stellt gemäß QNG die Netto-Raumfläche [NRF(R)] nach DIN 277 dar. Der Bezugszeitraum entspricht einem definierten Betrachtungszeitraum von 50 Jahren. **Darüber hinaus muss Kältemittel die F-Gase-Verordnung einhalten.**

1.3.1.3 Gebäudeleitlinie der Stadt Münster

Nach der Gebäudeleitlinie 2020 der Stadt Münster sollen Neubauten ab 500 m² BGF einen Grenzwert des Heizwärmebedarfs von 20 kWh/m² (BGF) nicht überschreiten. Bilanziert wird dies nach dem Rechenverfahren des Passivhausinstituts

Darmstadt, angepasst an die Gebäudeleitlinie der Stadt Münster. Zusätzlich sind die folgenden Grenzwerte einzuhalten:

Wärmebrückenkorrekturwert: $\leq 0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$

Luftwechselrate: $< 1,0 \text{ h}^{-1}$

Folgende Wärmedurchgangskoeffizienten sind nach der Gebäudeleitlinie 2020 /17/ einzuhalten:

Bauteil	Wärmedurchgangskoeffizient
Außenwand	$< 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dachfläche	$< 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Decken, Wände, Boden gegen unbeheizte Räume	$< 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Bodenplatte	$< 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fenster U_w	$< 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
Verglasung	$< 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

1.3.2 Bestimmung Lebenszyklusanalyse (LCA) für Klimafreundliche Neubauten

Wie unter Abs. 1.3.1.2 beschrieben, sind die Anforderungen an Treibhausgasemissionen, des ‚Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude Plus‘ einzuhalten. Eine Zertifizierung über ein Nachhaltigkeitszertifikat ist nicht geplant.

1.3.3 Akustische Bauphysik -Schallschutz

Im baurechtlichen Sinne ergeben sich Anforderungen zum Mindestschallschutz nach der DIN 4109-1:2018-01 für ‚Schulen- und vergleichbare Einrichtungen‘. Diese Anforderung betrifft auch den Schallschutz gegen Außenlärm.

2. ZUSAMMENFASSUNG UND BERECHNUNGSERGEBNISSE

2.1 Wärmeschutz

2.1.1 Baurechtlicher Wärmeschutz

Die Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz nach der GEG2024 für das Nichtwohngebäude nach dem Referenzgebäudeverfahren werden eingehalten. **Tabelle 1** zeigt die bedarfsbasierten Ergebnisse zum Wärmeschutznachweis für das geplante Gebäude, mit den derzeit vorgesehenen Bauteilen und der Anlagentechnik im baurechtlichen Genehmigungsverfahren.

Tabelle 1: Ergebnistabelle zum Wärmeschutznachweis nach GEG2024 Nichtwohnnutzung

Anforderungskriterium	Soll	Ist	% vom Sollwert
Mittl. U-Wert opake Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$)	0,28 W/(m ² K)	0,14 W/(m ² K)	50,0 %
Mittl. U-Wert transparente Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$)	1,50 W/(m ² K)	0,96 W/(m ² K)	64,0 %
Mittl. U-Wert Oberlichter ($\geq 19^\circ\text{C}$)	2,50 W/(m ² K)	0,95 W/(m ² K)	38,0 %
Spez. Primärenergiebedarf	58,41 kWh/(m ² a)	33,86 kWh/(m ² a)	58,0 %

2.1.2 BEG NWG Effizienzhaus-Stufe 40

Die Anforderungen an die BEG NWG Effizienzgebäude-Stufe 40 werden eingehalten (vgl. Tabelle 2). Die EE-Klasse wird bei den Bauvorhaben erreicht, sofern vom Anlagenhersteller ein entsprechendes Zertifikat über die Einhaltung der EE-Klasse vorzulegen, das konform mit den BEG Forderungen zum Erreichen der EE-Klasse ist. Des Weiteren werden die Anforderungen an die Lebenszyklusanalyse nach QNG eingehalten (vgl. Tabelle 3). Eine Nachhaltigkeitszertifizierung (NH-Klasse) ist nicht geplant.

Tabelle 2: Ergebnistabelle BEG NWG Effizienzgebäude-Stufe 40

Anforderungskriterium	Ist	Soll	% vom Sollwert	Sollwert BEG NWG 40
Mittl. U-Wert opake Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$) [W/(m ² K)]	0,14	0,18	77,8 %	100 %
Mittl. U-Wert transparente Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$) [W/(m ² K)]	0,96	1,0	96,0 %	100 %
Mittl. U-Wert Oberlichter, Türen ($\geq 19^\circ\text{C}$) [W/(m ² K)]	0,91	1,6	56,9 %	100 %
Spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	33,9	106,2	31,9 %	40,0 %

Tabelle 3: Ergebnistabelle Lebenszyklusanalyse nach QNG

Anforderungskriterium	Anforderungswert (PLUS)	Anforderungswert (PREMIUM)	Berechneter Wert
Treibhausemissionen GWP ₁₀₀ [kg CO ₂ Äqui./ (m ² *a)]	18,6	16,0	12,5

Planerisch werden die Anforderungswerte QNG-Plus zum derzeitigen Planstand Erreicht. Die konkreten Materialmengen werden im weiteren Verlauf der Ausführungsplanung noch weiter konkretisiert.

2.1.3 Luftdichtheit

Das Gebäude ist luftdicht nach dem Stand der Technik zu errichten. In der Berechnung wurde für das Gebäude eine Dichtheitsprüfung angesetzt. Die Einhaltung der Anforderung nach GEG₂₀₂₄ §26 an die Luftdichtheit der Gebäudehülle ist hierbei maßgeblich zur Erfüllung der gestellten Anforderungen an den Wärmeschutz. In Abschnitt 9 werden die Anforderungen an die Erstellung einer luftdichten Gebäudehülle nach DIN 4108-2:2013-02 bzw. die Planungs- und Ausführungsbeispiele nach DIN 4108-7:2011-01 als ‚Luftdichtheitskonzept‘ zusammengefasst.

2.1.4 Mindestwärmeschutz beheizter Gebäudebereiche

Die im Nachweis zum Wärmeschutz berücksichtigten Bauteile beheizter Gebäudebereiche erfüllen die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02. Der rechnerische Nachweis wird in der Anlage geführt.

2.1.5 Sommerlicher Wärmeschutz

Es wurde die Berechnung zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 für maßgebliche kritische Räume durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse bzw. die erforderlichen Mindestmaßnahmen sind unter **Abs. 3.6.2** zusammengefasst. Im Wesentlichen sind das:

- Außenliegender Sonnenschutz (z.B. Textilscreens/Raffstore) an allen Fenstern der Fassaden Nord / Ost / Süd & West. Verschattungsfaktor von $F_c \leq 0,25$; Wärmedämmverglasung (3-fach) mit einem Gesamtenergiedurchlassgrad $g \leq 0,53$;
- ausgenommen von außen liegenden Verschattungen sind die überdachten Bereich der Aula/Magistrale; hier ist eine Sonnenschutzverglasung $g < 0,30$ vorgesehen

- In allen Bereichen wird eine Nachtlüftung mit $n \geq 2,0 \text{ h}^{-1}$ sowie eine erhöhte Taglüftung $\geq 3 \text{ h}^{-1}$ erforderlich; diese ist über die RLT-Anlage sicherzustellen
- Ausgenommen von der außen liegenden Verschattung sind die Fluchtwege
- Weitere abweichende Maßnahmen sind im Absatz 3.12 dargestellt.

2.1.6 Nutzungspflicht Erneuerbare Energien

Durch die Nutzung der Fernwärme Stadtwerke Münster und Anschluss an das Wärmenetz sind nach GEG §71b unter der Voraussetzung, dass der Wärmenetzbetreiber die gestellten Rahmenbedingungen einhält, die Anforderungen nach GEG erfüllt.

2.1.7 Feuchteschutz nach DIN 4108-3

Der Feuchteschutznachweis nach DIN 4108-3:2023-04 erfolgt nach dem so genannten Periodenbilanzverfahren. Der Nachweis wird im rechnerischen Nachweis in der entsprechenden Anlage geführt.

Gemäß DIN 4108-3 sind für folgende Bauteile kein rechnerischer Nachweis zu führen:

- Betonwände gegen Außenluft mit Innenputz und Außendämmung inklusive hinterlüfteter Außenwandbekleidung nach DIN 4108-3 (Abs. 5.3.2.1)
- Bodenplatten mit Abdichtung nach DIN 4108-3

Zur Erfüllung der Technischen Baubestimmungen ist die Bodenplatte unterseitig zu dämmen und darf einen Gesamtanteil des Wärmedurchlasswiderstandes raumseitig der Abdichtung um nicht mehr als 20 % überschreiten. Alternativ ist eine hygrothermische Bauteilsimulation erforderlich nach den Vorgaben der DIN 4108-3 Anhang D. Für erdberührte Bauteile liegen nach DIN 4108-3 jedoch keine Randbedingungen zur Modellbildung vor. Nach aktuellem Entwurf der DIN 4108-3 ist die Ausführung von raumseitigen Dämmschichten möglich, wenn der s_d -Wert der Schichten raumseitig der Wärmedämmung $s_d \geq 20 \text{ m}$ beträgt, damit die Konstruktion als nachweisfrei eingestuft werden kann. Dies ist z.B. durch die Ausführung einer PE-Folie s_d -Wert $\geq 20 \text{ m}$, mit verklebten Stößen möglich.

- Außenwände in Holzbauart nach DIN 68800-2
Beidseitig bekleidete oder beplankte Wände in Holzbauart mit vorgehängten Außenwandbekleidungen mit raumseitiger diffusionshemmender Schicht $s_{d,i} \geq$

2 m und außenseitiger diffusionsoffener Schicht $s_{d,e} \leq 0,3$ m oder Holzfaserdämmplatte nach DIN EN 13171

- Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtungen nach DIN 4108-3

Bei Dachbegrünungen und massiven Terrassenbelägen in Bettungsschichten ist eine diffusionsdichte Schicht (Dampfsperre) s_d -Wert ≥ 1500 m (z.B. Bitumen mit Aluminiumeinlage) zwischen Tragkonstruktion (ggf. Schalung) und Wärmedämmung notwendig.

2.2 Bauakustik

Die Anforderungen an den Mindestschallschutz nach DIN 4109:2018-01 werden an die Bauteile nach Absatz 6.3 an ‚Schulen‘ und nach Absatz 5.1 an ‚Büros‘, sowie an die Luftschalldämmung der Außenbauteile von Aufenthaltsräumen und Anlagen im eigenen Bereich gestellt. Die baurechtlichen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 werden damit in allen Fällen rechnerisch eingehalten (siehe Abschnitt 4).

3. THERMISCHE BAUPHYSIK/ ENERGIEBILANZIERUNG

3.1 Wärmetechnisches Konzept

Das Gebäude (hier Neubau) gliedert sich in Bereiche unterschiedlicher Nutzungen und Temperaturniveaus. Im Sinne eines energiesparenden Wärmeschutzes erfolgt die wärmetechnische Dimensionierung für beheizte Gebäudebereiche. Das sind sowohl normal beheizte ($\theta_i \geq 19^\circ \text{C}$) als auch niedrig beheizte Gebäudebereiche mit Raumtemperaturen ($12^\circ \text{C} \leq \theta_i < 19^\circ \text{C}$).

Basis der wärmetechnischen Dimensionierung ist das Gebäudeenergiegesetz GEG₂₀₂₄ mit den entsprechenden Begleitnormen DIN V 18599. Das Gebäudeenergiegesetz kann als a. a. R. d. T. in Bezug auf die Berechnung des Wärmeschutzes im baurechtlichen Genehmigungsverfahren angesehen werden und ist darüber hinaus eine gesetzliche Bestimmung. Die Umsetzung in Nordrhein-Westfalen ist über die GEG-UVO geregelt.

Mit der DIN V 18599 wird ein integraler Berechnungsansatz getroffen, der sowohl die baulichen wie auch die haustechnischen Gebäudebedingungen berücksichtigt. Damit kann bereits in der Planungsphase eine Gesamtbilanz über den Energiebedarf des Gebäudes aufgestellt werden.

Hierzu erfolgt eine gemeinschaftliche Bewertung des Baukörpers, der Nutzung und



der Anlagentechnik. Mithilfe des integralen Ansatzes und dem zu verwendenden Rechenalgorithmus können hierbei Wechselwirkungen der sich gegenseitig beeinflussenden Anteile (Energieflüsse) berücksichtigt werden.

Abbildung 2: Energetische Bilanzierung von Nichtwohngebäuden nach DIN V 18599-1

3.1.1 Wärmetechnisches Anforderungsniveau Nichtwohngebäude nach GEG₂₀₂₄

Die Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz ergeben sich aus § 18 und § 19 GEG₂₀₂₄, für Nichtwohngebäude mit Innentemperaturen $\vartheta_i \geq 12^\circ\text{C}$. Hiernach sind für zu errichtende Nichtwohngebäude im öffentlich-rechtlichen Nachweisverfahren,

- der **zul. Jahresprimärenergiebedarf** [Q_p] für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebauter Beleuchtung;
- der **mittlere Wärmedurchgangskoeffizient** [U] der wärmeübertragenden Umfassungsfläche;

rechnerisch nachzuweisen.

Gemäß § 18 Abs. 1 GEG₂₀₂₄ darf der Jahres-Primärenergiebedarf des Nichtwohngebäudes das 0,55-fache des Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes aus dem Referenzgebäudeverfahren nach DIN V 18599:2018-09 mit der technischen Referenzausführung nach Anlage 2 GEG₂₀₂₄ nicht überschreiten.

3.1.2 Gebäudeleitlinien der Stadt Münster

Die kommunalen Gebäude sollen, gemäß Ratsbeschluss die Qualitäten der Gebäudeleitlinien 2024 der Stadt Münster (Stand März 2025), herausgegeben vom Amt für Immobilienmanagement erfüllen. Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz sind bei Neubauten wie folgt:

- Jahresheizwärmebedarf von $\leq 20 \text{ kWh/m}^2$ (BGF) nachzuweisen
- sind Wärmebrücken $\leq 0,03 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ anzusetzen
- Luftwechselrate $n_{50} < 1,0 \text{ h}^{-1}$ nachzuweisen (Blower- Door- Test)
- Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 ≤ 450 Übertemperaturgradstunden (Nachweis durch thermische Gebäudesimulation)
- Bauteilanforderungen an U-Werte

Tabelle 4: Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile von Neubauten, entnommen aus Gebäudeleitlinie 2020 der Stadt Münster Anlage 4 Abs. 2.1

Bauteil	U [W/(m ² K)]	entspricht ca. Dämmdicke
Außenwand	< 0,15	ca. 20 cm (WLG 032)
Dach	< 0,15	ca. 22 cm (WLG 032)
Decken, Wände, Böden (gegen unbeh. Räume)	< 0,15	ca. 20 cm (WLG 030)
Bodenplatte	< 0,25	ca. 12 cm (WLG 030)
Fenster U _w	< 1,10	
Verglasung	< 0,80	

3.1.3 Jahresheizwärmebedarf gem. PHPP

Nach dem Rechenverfahren des Passivhausinstituts Darmstadt werden zum berechnen des Heizwärmebedarfs die Wärmeverluste

- Q_T Transmissionswärmeverluste [kWh/a]
- Q_L Lüftungswärmeverluste [kWh/a]

mit den nutzbaren Wärmegewinnen

- Q_S Wärmeangebot Solarstrahlung [kWh/a]
- Q_I Interne Wärmequellen [kWh/a]

sowie der Energiebezugsfläche [m^2] verrechnet.

Nach der Gebäudeleitlinie Münster 2020 Abschnitt 3.2 ist als Energiebezugsfläche die Bruttogeschossfläche des geplanten Gebäudes anzusetzen.

Tabelle 3: Übersicht des Jahresheizwärmebedarfs

Ergebnis Anne-Frank Berufskolleg	Anforderungen Gebäudeleitlinie Münster
Jahresheizwärmebedarf [kWh/(m^2 a)]	Jahresheizwärmebedarf [kWh/(m^2 a)]
13	< 20

Die Anforderungen der Gebäudeleitlinie Münster an den Jahresheizwärmebedarf können somit als erfüllt angesehen werden.

3.1.4 Anforderungen an die Verwendung von erneuerbarer Energien nach GEG₂₀₂₄

Nach § 71 Absatz 1 des Gebäudeenergiegesetzes besteht die Pflicht 65% der bereitgestellten Wärme einer Heizungsanlage aus erneuerbaren Energien zu erzeugen.

Diese Anforderung gilt auch als erfüllt, wenn der Wärmebedarf des zu errichtenden Gebäudes, über den Anschluss an ein Wärmenetz nach § 71b GEG₂₀₂₄ gedeckt wird.

3.1.5 Thermische Zonierung/Konditionierte Gebäudebereiche nach GEG₂₀₂₄

Der Erweiterungsbau wird in den Geschossen EG bis 4.OG durchgängig mit $>12\text{ °C}$ niedrig oder normal beheizt. Im Untergeschoss erfolgt die Beheizung nur für die erforderlichen Verkehrsflächen, in einem Raumzusammenhang mit dem EG.

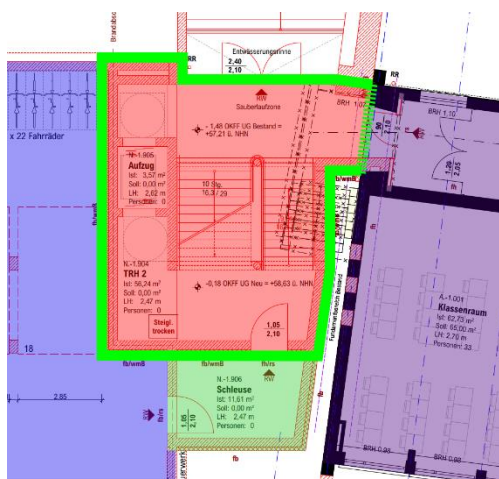


Abbildung 3: Beheizter Bereich im UG

Der Bauvorhaben gliedert sich, entsprechend der Nutzungen und Konditionierung wie folgt auf:

Tabelle 5: Übersicht der konditionierten Gebäudebereiche

Zonen	Konditionierung		
	Heizen	Lüften	Kühlen
Schulgebäude/ Erweiterung			
Zone 1: Unterrichtsräume	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	Lüftung gemäß ASR 5.4 Gebäudeleitli- nie 2020 Dezentral gem. TGA Planung	-
Zone 2: WC-Anlagen	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$		-
Zone 3: Sonstige Aufenthaltsräume	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$		-
Zone 4: Verkehrsflächen	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$		-
Zone 5: Pumi, Technik	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$		-

Für die Berechnung des Energiebedarfs ist es in der Regel erforderlich, das Gebäude in mehrere Zonen zu unterteilen, die sich hinsichtlich Nutzung und Konditionierung unterscheiden. Ziel der Zonierung ist es, Bereiche mit gleichen oder ähnlichen Nutzenergiemengen, gleicher technischer Konditionierung und den so genannten „zusätzlichen Zonenteilungskriterien“ (z. B. unterschiedliche Glasflächenanteile) zusammenzufassen. Aus der Summe des jeweiligen Energiebedarfs der einzelnen Zonen ergibt sich der Gesamtenergiebedarf der Gebäudebereiche „Nichtwohngebäude“.

Es wird zunächst eine vereinfachte Zonierung für das Nichtwohngebäude angesetzt. Im weiteren Planungsfortschritt kann sich durch eine detailliertere Zonierung der Jahres-Primärenergiebedarf gegenüber dem jetzigen Stand ändern. Die Nutzungsrandbedingungen zu den o.g. Zonen ergeben sich aus der DIN V 18599-10. In Abschnitt 7 ist die Zonierung in den Grundrissen farbig dargestellt.

Tabelle 6: Zonierung

Zone	Bezeichnung, Nutzung	Zonenzuordnung nach DIN V 18599-10 -Nutzungsprofile-
Schulgebäude/Erweiterung		
1	Klassenraum	Nr. 8 Klassenzimmer (Schule)
2	WC/Sanitär	Nr. 16 WC Sanitär in Nichtwohngebäuden
3	Sonstiger Aufenthalt	Nr. 16 Sonstige Aufenthaltsräume
4	Verkehrsflächen	Nr. 19 Verkehrsflächen
5	Pumi, Technik	Nr. 20 Lager, Technik, Archiv

3.2 Berechnungsergebnisse Energiebilanzierung

3.2.1 Ergebnisse nach dem Gebäudeenergiegesetz

Die Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz nach dem GEG₂₀₂₄ für das Nichtwohnnutzung, nach dem Referenzgebäudeverfahren, werden mit den getroffenen Ansätzen eingehalten.

Tabelle 7: Ergebnistabelle nach GEG₂₀₂₀ - Nichtwohnnutzung

Anforderungskriterium	Ist	Soll	% vom Sollwert
Mittl. U-Wert opake Außenbauteile $\geq 19 \text{ °C [W/(m}^2\text{K)]}$	0,14	0,18	77,8
Mittl. U-Wert transparente Außenbauteile $\geq 19 \text{ °C [W/(m}^2\text{K)]}$	0,96	1,00	96,0
Mittl. U-Wert Obrlichter, Türen, Tore $\geq 19 \text{ °C [W/(m}^2\text{K)]}$	0,91	1,60	56,9
Spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	33,9	106,2	31,9

3.3 Wärmeschutz/Mindestwärmeschutz

3.3.1 Winterlicher Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Das Gebäudeenergiegesetz GEG §11 ‚Mindestwärmeschutz‘ legt i.V.m. DIN 4108-2:2013-02 Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen und bei Wärmebrücken in der Gebäudehülle von Aufenthaltsräumen fest. Dabei sind belüftete Nebenräume, die durch angrenzende Aufenthaltsräume indirekt beheizt werden, wie Aufenthaltsräume zu behandeln.

„Unter einem Aufenthaltsraum wird bauordnungsrechtlich der Raum eines Gebäudes verstanden, der zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt und geeignet ist (vgl. § 2, Abs. 6 MBO und die entsprechenden Definitionen in den Landesbauordnungen). Lagerräume werden in einigen Landesbauordnungen ausdrücklich aus dem Begriff des Aufenthaltsraumes ausgenommen“ (Auslegungsfragen zur Energieeinsparverordnung 4. Teil, Fachkommission Bautechnik der Bundesminister-konferenz, Dr. J. Achelis DIBt.)

Folgende Mindestwerte für die Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen (Aufenthaltsräume) sind einzuhalten:

Tabelle 8: Für den Mindestwärmeschutz einzuhaltende Wärmeübergangswiderstände *erf. R* (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von $m' \geq 100 \text{ kg/m}^2$)

Nr.	Bauteil	<i>erf. R</i> [m ² K/ W]
1	Wände gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen, nicht beheizte Räume normal beheizt niedrig beheizt	$\geq 1,20$ $\geq 0,55$
2	Wände zwischen fremdgenutzten Räumen/ Bereichen	$\geq 0,07$
3	Boden gegen Erdreich auch Treppenraum und Aufzugsschacht	$\geq 0,90$
4	Wohnungstrenndecken, Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	$\geq 0,35$
5	Dächer, Decken gegen Außenluft oberhalb, massiv	$\geq 1,20$
6	Decken gegen Tiefgarage, Außenluft unterhalb	$\geq 1,75$
7	Decken gegen unbeheizte Kellerräume	$\geq 0,90$
8	Wände zwischen beheizten Räumen und direkt beheiztem Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle 3 (DIN 4108-2:2013-03) erfüllen.	$\geq 0,07$

Tabelle 9: Für den Mindestwärmeschutz einzuhaltende Wärmeübergangswiderstände (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von $m' < 100 \text{ kg/m}^2$)

Nr.	Bauteil	<i>erf. R</i> [m ² K/W]
1	Deckel von Rollladenkästen	$\geq 0,55$
2	Rollladenkästen	$\geq 1,00$
3	Nichttransparenter Teil von Fenstern und Fenstertüren > 50 % der gesamten Ausfachungsfläche ≤ 50 % der gesamten Ausfachungsfläche	$\geq 1,20$ $\geq 1,00$

3.3.2 Mindestwärmeschutz unbeheizter Gebäudebereiche

Unbeheizte Bereiche fallen formal nicht in den Geltungsbereich der DIN 4108-2:2013-02, sodass für die umschließenden Bauteile keine Anforderungen an den Mindestwärmeschutz, im Sinne eines energiesparenden Wärmeschutzes, gestellt werden.

Bauteile, die aufgrund ihrer Lage einem Strahlungsaustausch mit dem Himmel ausgesetzt sind, können sich in klaren Nächten deutlich unter die Lufttemperatur abkühlen, sodass Kondensat Bildung/ Reifbildung zu erwarten ist. Betroffen sind insbesondere Rückseiten von Vormauerschalen, Verblendungen, Tiefgaragendecken sowie Vordächer und Balkone. Zur Vermeidung von Oberflächenkondensat ist oberseitig im Außenbereich die Ausführung einer mindestens 60 mm ($\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$) starken Wärmedämmung zu empfehlen. Entsprechendes gilt für den Frostbereich der Wände.

3.3.3 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken §12 GEG

Nach §12 des GEG₂₀₂₄ sind bei zu errichtenden Gebäuden, die konstruktiven Wärmebrücken so auszuführen, dass der Einfluss auf den Jahres-Heizwärmebedarf, nach den anerkannten Regeln der Technik und den im Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen, so gering wie möglich gehalten wird.

Im Nachweisverfahren zum baurechtlichen Mindestwärmeschutz ist der Ansatz folgender Wärmebrückenkorrekturwerte zulässig:

- Ohne Nachweis: $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/ m}^2\text{K}$
- Ausführung gemäß der Planungsbeispiele DIN 4108 Bbl. 2: $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/ m}^2\text{K}$
Für die gesamte wärmeabgebende Hüllfläche, sind die Musterlösungen für die Wärmebrückendetails der DIN 4108 Bbl. 2 anzuwenden. Weicht die geplante Ausführung davon ab, ist ein rechnerischer Gleichwertigkeitsnachweis zu führen. Auf diesen Nachweis kann verzichtet werden, wenn die Wärmedurchgangskoeffizienten der angrenzenden Bauteile kleiner sind, als die der Musterlösungen.
- Detaillierte Wärmebrückenberechnung Einzelnachweise: $\Delta U_{WB} < 0,03 \text{ W/ m}^2\text{K}$
Die Wärmebrückendetails sind einzeln, in Bezug auf ihren längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten, rechnerisch nach den anerkannten Regeln der Technik nachzuweisen.

Anwendung im Bauvorhaben:

Nach der Gebäuderichtlinie 2020 der Stadt Münster ist ein Wärmebrückenkorrekturwert umzusetzen: $\Delta U_{WB} \leq 0,03 \text{ W/ m}^2\text{K}$

Damit können die Bauteildetails der DIN 4108 Beiblatt 2, Kategorie B angewendet werden. Die entsprechende Detailplanung der Wärmebrücken erfolgt in den weiteren Planungsphasen für den Neubau und die Aufstockung.

Für die Aufstockung kann es voraussichtlich Abweichungen von den o.g. Anforderungen an die wärmetechnischen Qualität der Wärmebrücken geben, aufgrund der erforderlichen, statischen Bauteile in der Fassade und der Auflagerpunkte auf dem Bestand.

3.3.4 Mechanische Befestigungselemente

Konstruktive Befestigungsmittel, die die Wärmedämmschichten durchdringen, können zu einer Verschlechterung des Wärmedurchgangskoeffizienten der flächigen

Bauteile führen. Nach der DIN EN ISO 6946 ist für diesen Fall eine Korrektur des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f zu bestimmen. Werden Befestigungselemente mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda \leq 1,0 \text{ W/mK}$ verwendet oder ist U_f kleiner als 3 % des U-Werts des ungestörten Bauteils, kann auf eine Korrektur verzichtet werden.

Für das vorliegende Bauvorhaben wird keine Korrektur des Wärmedurchgangskoeffizienten berücksichtigt. Damit kann zum aktuellen Planungszeitpunkt der Wärmeschutznachweis erbracht werden. Somit werden Befestigungselemente mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda \leq 1,0 \text{ W/mK}$ erforderlich.

Hinweis:

Befestigungselemente sind nach dem Stand der Technik thermisch getrennt auszuführen, mit Materialien der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda \leq 1,0 \text{ W/mK}$.

3.4 Anforderungen an den Mindestluftwechsel in Räumen

Der hygienische Mindestluftwechsel wird über eine kontrollierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sichergestellt. Die entsprechende Planung zur Lüftung/ Lüftungskonzept erfolgt durch den TGA-Fachplaner. Es werden in den Unterrichts- und Fachräumen dezentrale Lüftungsanlagen geplant.

3.5 Anforderungen an die Luftdichtheit nach §13 GEG₂₀₂₄

Nach § 13, Abs. 1 GEG₂₀₂₄ ist die wärmeabgebende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abzudichten. Darüber hinaus sind die Gebäude so auszuführen, dass der zum Zweck der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.

Luftdichtheit des gesamten Gebäudes:

In der rechnerischen Nachweisführung nach GEG₂₀₂₄, wurde eine Dichtheitsprüfung angesetzt. Nach der Gebäuderichtlinie 2020 der Stadt Münster ist eine Luftwechselrate von $n_{50} \leq 1,0 \text{ h}^{-1}$ nachzuweisen.

Es gelten die Anforderungen an die Erstellung einer luftdichten Gebäudehülle nach DIN 4108-2:2013-02 bzw. die Planungs- und Ausführungsbeispiele nach DIN 4108-7:2011-01.

3.6 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

3.6.1 Sommerlicher Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Grundsätzlich werden für ‚Nichtwohngebäude‘ Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gestellt. Diese Anforderungen sind unabhängig von Fensterflächenanteilen und richten sich nach der DIN 4108-2:2013-02 an „kritische“ Räume bzw. Raumbereiche an der Außenfassade von Aufenthaltsräumen, die der Sonneneinstrahlung besonders ausgesetzt sind.

Nach DIN 4108:2013-02 Teil 2 kann der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes über das Standardverfahren mittels Sonneneintragskennwerten und darüber hinaus nach ingenieurmäßigen Berechnungsverfahren (thermische Gebäudesimulation) geführt werden.

Anforderungen Sonneneintragskennwertverfahren

Nach dem „Verfahren der Sonneneintragskennwerte“ darf der rechnerisch ermittelte Sonneneintragskennwert S_{vorh} den zulässigen Höchstwert S_{zul} nicht überschreiten:

$$S_{\text{vorh}} \leq S_{\text{zul}}$$

mit: S_{vorh} vorhandener Sonneneintragskennwert
 S_{zul} zulässiger Sonneneintragskennwert

Anforderungen thermische Gebäudesimulation

Nach dem Verfahren für thermische Gebäudesimulationen dürfen je nach Sommerklimaregion der Anforderungswert für Übertemperaturgradstunden [Kh/a] nicht überschritten werden.

Tabelle 10: Zugrunde gelegte Bezugswerte der operativen Innentemperatur für die Sommerklimaregionen und Übertemperaturgradstundenanforderungswerte

Sommerklima-region	Bezugswert der Innentemperatur	Anforderungswert
		Übertemperaturgradstunden nach DIN 4108-2 Nichtwohngebäude
A	25 °C	≤ 500 Kh/a
B (Münster)	26 °C	
C	27 °C	

Die Stadt Münster stellt mit ihrer Gebäudeleitlinie 2020 über den Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz hinausgehende Anforderungen:

Tabelle 11: Zugrunde gelegte Bezugswerte der operativen Innentemperatur für die Sommerklimaregionen und Übertemperaturgradstundenanforderungswerte

Sommerklima-region	Bezugswert der Innentemperatur	Anforderungswert Übertemperaturgradstunden nach Gebäudeleitlinie 2020
		Nichtwohngebäude
A	25 °C	≤ 450 Kh/a
B (Münster)	26 °C	
C	27 °C	

Simulationsrandbedingungen

Im baurechtlichen Nachweisverfahren zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 Abschnitt 8.4 mittels thermischer Gebäudesimulation sind aus Gründen der Vergleichbarkeit folgende Randbedingungen anzusetzen:

Tabelle 12: Simulationsrandbedingungen nach DIN 4108-2

Regelungssollwerte	Wert [Einheit]	Quelle
Simulationssoftware	ZUB Helena Sommer (Dynamische Simulation)	
Nutzungszeit	<u>Nichtwohngebäude:</u> Mo. – Fr. 7:00 – 18:00 Uhr ¹ , es werden keine Feiertage und Ferienzeiten bei der Ermittlung berücksichtigt.	[DIN 4108-2]
Klimadaten für die Berechnung	Münster: Klimaregion B Normaljahr TRY-Zone 4 (Testreferenzjahr)	[DIN 4108-2]
Beginn der Simulationsrechnung	1. Januar, an einem Montag um 0:00 Uhr Berechnungszeitraum: 1 Jahr	[DIN 4108-2]
Interner Wärmeeintrag	<u>Nichtwohngebäude:</u> 144 Wh/m²d während Nutzungszeit, 100 % konvektiv	[DIN 4108-2]
Regelungssollwerte für Innenraumtemperaturen (ohne Nachtabsenkung)	<u>Nichtwohngebäude:</u> ≥ 21 °C (Raum wird beheizt)	[DIN 4108-2]
Grundluftwechsel	<u>Nichtwohngebäude:</u> Zeitunabhängiger konstanter Luftwechsel während der Nutzungszeit von $n = 4 \times A_G / V$. Außerhalb der Nutzungszeit $n = 0,24 \text{ h}^{-1}$. A_G = Grundfläche in m² V = Nettoraumvolumen in m³	[DIN 4108-2]
Nachtluftwechsel	- keine Möglichkeit der Nachtlüftung: Grundluftwechsel - nächtliche Fensterlüftung: $n = 2 \text{ h}^{-1}$ - geschossübergreifende Lüftung (z.B. über Atrium): $n = 5 \text{ h}^{-1}$ - Lüftung über Lüftungsanlage: Nachtlüftung gemäß Dimensionierung der Anlage	[DIN 4108-2]

¹ Bei der Nutzungszeit handelt es sich um die Randbedingungen, welche nach DIN 4108-2:2013-02 in der thermischen Gebäudesimulation anzusetzen sind. Hierbei handelt es sich nicht um die tatsächlichen Nutzungszeiten.

Regelungssollwerte	Wert [Einheit]	Quelle
Tagluftwechsel	$n = 3 \text{ h}^{-1}$ rechnerischer Ansatz sofern Raumlufttemperaturen $> 23 \text{ °C}$ und Außenlufttemperatur unter Raumlufttemperatur liegt	[DIN 4108-2]
Steuerung Sonnenschutz	Sofern keine Steuer- bzw. Regelparameter bekannt sind, ist eine automatische, strahlungsabhängige Sonnenschutzsteuerung mit folgenden Grenzbestrahlungsstärken anzusetzen: - Orientierung Nord-, Nordost- und Nordwest: Nichtwohngebäude 150 W/m^2 - Sonstige Orientierungen: Nichtwohngebäude 200 W/m^2	[DIN 4108-2]
Wärmeübertragungswiderstand	gemäß DIN EN ISO 6946:2008-04 Tab. 1	[DIN 4108-2]
Bauliche Verschattung	gemäß Gebäudestruktur	
Passive Kühlung	nicht geplant	

3.6.2 Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz

Für das Bauvorhaben wurden verschiedene kritische Räume und Raumbereiche mit dem Verfahren der ‚Sonneneintragskennwerte‘ und der ‚thermischen Simulation‘ hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes bewertet.

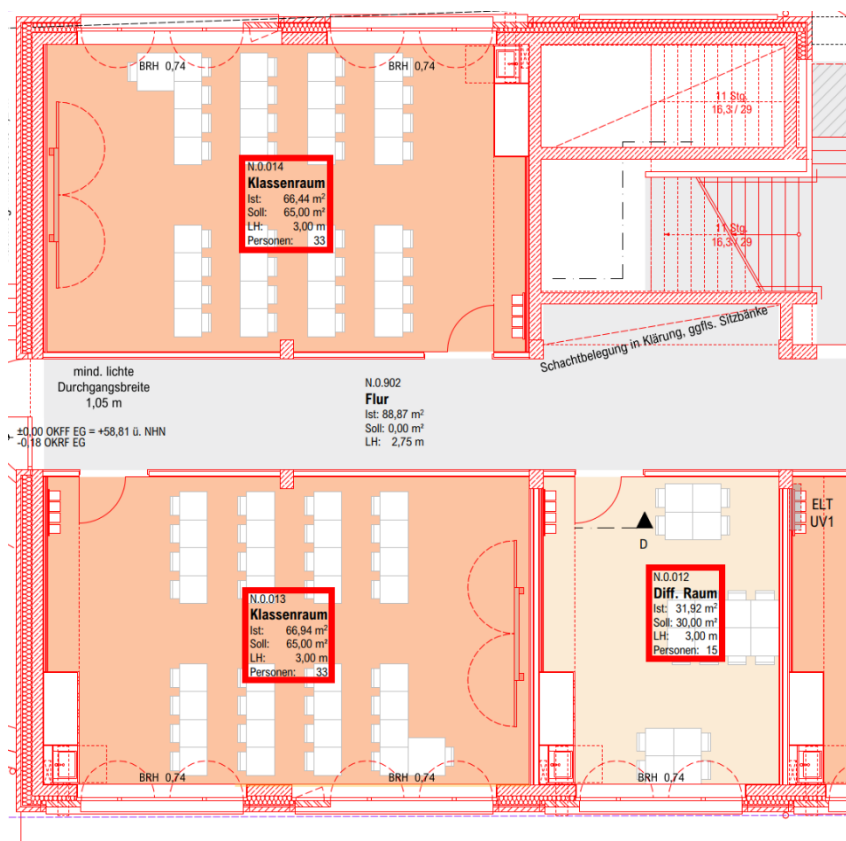
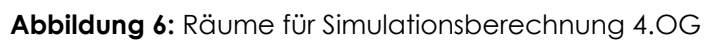
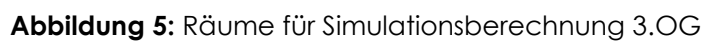


Abbildung 4: Räume für Simulationsberechnung EG



Raum	Lage	Maßnahme	Übertemperatur- gradstunde [Kh/a]	Anforderung
EG N.0.012 Diff.Raum	Süd	Taglüftung $n = 3h^{-1}$ Nachtlüftung $n = 2h^{-1}$ Wärmeschutzglas $g=0,55$ Außen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,25$	59	< 450
EG N.0.013 Klassenraum	Süd	Taglüftung $n = 3h^{-1}$ Nachtlüftung $n = 2h^{-1}$ Wärmeschutzglas $g=0,55$ Außen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,25$	32	< 450
EG N.0.014 Klassenraum	Nord	Taglüftung $n = 3h^{-1}$ Nachtlüftung $n = 2h^{-1}$ Wärmeschutzglas $g=0,55$ Außen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,25$	15	< 450
		Wie oben, jedoch ohne außen liegender Sonnenschutz	99	< 450
3.OG N.3.014	Nord	Taglüftung $n = 3h^{-1}$ Nachtlüftung $n = 2h^{-1}$ Wärmeschutzglas $g=0,55$ Außen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,25$	20	< 450
		Wie oben, jedoch ohne außen liegender Sonnenschutz	116	< 450
4.OG N.4.004	Nord	Taglüftung $n = 3h^{-1}$ Nachtlüftung $n = 2h^{-1}$ Wärmeschutzglas $g=0,55$ Innen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,65$	214	< 450
4.OG N.4.015	Süd	Taglüftung $n = 3h^{-1}$ Nachtlüftung $n = 2h^{-1}$ Sonnenschutzglas $g=0,35$ Innen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,65$	255	< 450
		Taglüftung $n = 3h^{-1}$ Nachtlüftung $n = 2h^{-1}$ Wärmeschutzglas $g=0,55$ Außen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,25$	168	< 450
4.OG N.4.017	West	Taglüftung $n = 3h^{-1}$ Nachtlüftung $n = 2h^{-1}$ Sonnenschutzglas $g=0,35$ Innen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,65$	105	< 450
	Nord	Taglüftung $n = 3h^{-1}$ Nachtlüftung $n = 2h^{-1}$ Wärmeschutzglas $g=0,55$ Innen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,65$		

Für das Bauvorhaben werden damit folgenden Maßnahmen erforderlich:

Bauteil	Maßnahme
Fenster Südfassade EG bis 3.OG	Wärmeschutzverglasung; g-Wert: $\leq 0,55$ Außen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,25$
Fenster Westfassade EG bis 3.OG	Wärmeschutzverglasung; g-Wert: $\leq 0,55$ Außen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,25$
Fenster Nordfassade EG bis 3.OG	Wärmeschutzverglasung; g-Wert: $\leq 0,55$ Außen liegender Sonnenschutz $F_c = 0,25$ (ohne außen liegender Sonnenschutz möglich)
Fenster Südfassade 4.OG	Sonnenschutzverglasung; g-Wert: $\leq 0,35$ Innen liegender Sonnenschutz/Blendschutz $F_c = 0,65$
Fenster Westfassade 4.OG	Sonnenschutzverglasung; g-Wert: $\leq 0,35$ Innen liegender Sonnenschutz/Blendschutz $F_c = 0,65$
Fenster Nordfassade 4.OG	Wärmeschutzverglasung; g-Wert: $\leq 0,55$ Innen liegender Sonnenschutz/Blendschutz $F_c = 0,65$
Lüftung	Erhöhte Tag- und Nachtlüftung - Taglüftung $n \geq 3 \text{ h}^{-1}$, - Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ Die Lüftung wird über die mechanische Lüftungsanlage sichergestellt.

3.7 Feuchteschutz nach DIN 4108-3

3.7.1 Tauwasserbildung im Innern von Bauteilen

Der Nachweis über den klimabedingten Feuchteschutz nach DIN 4108-3 kann rechnerisch nach dem Periodenbilanzverfahren oder mit Hilfe einer hygrothermischen Simulation erfolgen. Für verschiedene Bauteile kann jedoch auch, für beheizte und nicht unter 20°C gekühlte Räume, auf einen rechnerischen Nachweis verzichtet werden.

Für das geplante Gebäude sind folgende Bauteile von einer rechnerischen Nachweispflicht befreit:

- Zweischalige Außenwände nach DIN EN 1996-2;
- Hinterlüftete Außenwandbekleidungen nach DIN 18516-1 mit Wärmedämmung;
- Außenwärmedämmung nach DIN 4108-10 oder bauaufsichtlich zugelassene Wärmedämm-Verbundsysteme;

- Bodenplatten mit Perimeterdämmung, wobei der Anteil der Schichten raumseitig der Abdichtung am Gesamtwärmedurchlasswiderstand des Bauteils nicht mehr als 20% betragen darf;
- Bodenplatten mit raumseitiger Dämmung und Estrich nach DIN 18560; der S_d -Wert der raumseitigen Schichten sollte $\geq 20m$ betragen;
- Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtung (Warmdach) mit einer Dampfsperre ($S_d \geq 1.5000 m$)

3.7.1.1 Schlagregenschutz

Der Bauort befindet sich im Bereich der Beanspruchungsgruppe II -mittlere Schlagregenbeanspruchung, nach der DIN 4108-3. Die Planungshinweise zu den Außenwänden DIN 4108-3, Tabelle 6, Fugen und Anschlüsse DIN 4108-3, Tabelle 7 sind zu berücksichtigen.

3.7.1.2 Schutz gegen von außen eindringende Feuchtigkeit/Bauwerksabdichtung

Die neu zu erstellenden, erdberührten Bauteile werden entsprechend des Bemessungswasserstandes abgedichtet. Hierzu sind die Planungsansätze der DIN 18533 ‚Abdichtung erdberührter Bauteile‘ oder die Fachregeln für WU-Konstruktionen sinngemäß anzusetzen.

Für die Bestandsbauteile im UG, bzw. für die mitverwendeten Bestandsbauteile/Anbindung an den Bestand sind die Abdichtungseigenschaften nach Bauteilöffnung zu bewerten und ggf. nach Erfordernissen zu erneuern/verbessern. Hierzu sollen Bauteilöffnung noch angelegt werden.

3.7.2 Baufeuchte, Inbetriebnahme

Nach Fertigstellung des Bauwerks werden insbesondere in dem UG erhöhte Baufeuchten aus dem Bauablauf und der Betonbauteile zu erwarten sein. Nach [Lohmeyer/ Ebeling] können rd. $10 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ Wasser während der Austrocknungszeit in den Raum verdunsten. Diesem Umstand ist durch eine ausreichend dimensionierte Lüftungsleistung und einem Abstand der Möblierung von $> 60 \text{ mm}$ zu den Wänden Rechnung zu tragen.

3.8 Anlagentechnik

3.8.1 Berechnungsansätze Heizsystem

Die Wärmebereitstellung für das gesamte Gebäude erfolgt zu 100 % über einen Anschluss an das Wärmenetz der Stadtwerke Münster.



Bescheinigung

**über die energetische Bewertung nach AGFW FW 309 Teile 1 und 7
für das Wärmeversorgungssystem „Fernwärmeversorgung
Münster“**

Die Stadtwerke Münster GmbH bescheinigen dem Wärmeversorgungssystem
folgende Kennzahlen:

Primärenergiefaktor f_p, FW 309-1:2014 (§22 Absatz 2, GEG 2020)	0,24
Primärenergiefaktor f_p (§22 Absatz 3, GEG 2020)	nach GEG zu verwenden 0,298
Emissionsfaktor f_{CO_2eq} (nach Anlage 9 Nr. 1c, GEG 2020)	0 g_{CO2}/kWh_{th}
ausgestellt am :	05.11.2021
auf der Datenbasis von :	Betriebsdaten 2016-2018
dokumentiert im Gutachten vom :	09.05.2019
gültig bis :	31.12.2028

Münster, den 05.11.2021

Abbildung 7: Primärenergiefaktor Wärmenetz der Stadtwerke Münster

3.8.2 Berechnungsansätze Trinkwasser

Die Warmwassererzeugung erfolgt über elektrisch beheizte Durchflusssysteme (dezentral).

3.8.3 Berechnungsansätze Lüftungsanlage

Die Aufenthalts- und Funktionsbereiche werden über dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung belüftet.

3.8.4 Berechnungsansätze Kühlung

Eine Kälteerzeugung und Kühlung der Raumluft ist nicht vorgesehen.

3.8.5 Berechnungsansätze Beleuchtung

Die zu berücksichtigende Nutzenergie, die für die Beleuchtung aufgewendet werden muss, enthält nur die Energiemenge, die zur ausreichenden Beleuchtung des Gebäudes bzw. der Gebäudezone dient. Zusätzliche Aufwendungen, die nicht unmittelbar mit der Aufgabe der Beleuchtung zusammenhängen, wie z.B. Energieaufwendungen für die Regelung, werden im öffentlich rechtlichen Verfahren nicht berücksichtigt. Angesetzt wurden LED Leuchten in einer indirekten/direkten Beleuchtungsart mit manueller Steuerung in den Aufenthaltsräumen und automatischer Steuerung in den Nebenräume/Verkehrsflächen.

3.8.6 Strom aus erneuerbaren Energien §23 GEG₂₀₂₄

Gemäß §23 GEG₂₀₂₄ kann Strom aus erneuerbaren Energien von dem ermittelten Jahres-Primärenergiebedarf des zu errichtenden Gebäudes nach § 21 Abs. 1 und 2 nach Maßgabe des Absatzes 2 in Abzug gebracht werden, soweit er im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zu den Gebäuden erzeugt wird.

Es sind zwei PV-Anlagen mit einem Aufstellwinkel von 15° sowie einer Ost- und Westausrichtung geplant. Um die baurechtlichen Mindestanforderungen einzuhalten ist, zum derzeitigen Planungsstand, eine Oberfläche der Module von $\geq 60 \text{ m}^2$ jeweils für die Ost- und Westausrichtung erforderlich. Mit einer Oberfläche der Module von $\geq 250 \text{ m}^2$ je Ausrichtung kann, zum jetzigen Planungsstand, die Effizienzhaus-Stufe 40 erreicht werden. Die aktuelle Planung sieht eine Oberfläche von **rd. 334 m²** je Ausrichtung vor, so dass die Planungsziele der Gebäudeleitlinie Münster eingehalten werden können.

Im Rahmen der weiteren Ausführungsplanung und der Berücksichtigung von konkreten Stahl- und Betonmengen kann sich der Bedarf an Strom aus erneuerbaren Energien ändern/erhöhen um die Planungsziele der LCA zu erreichen.

Variante	Oberfläche der Module/ Generatorfläche
Variante GEG ₂₀₂₄	$\geq 60 \text{ m}^2$ Ostausrichtung + $\geq 60 \text{ m}^2$ Westausrichtung
Variante BEG 40 / Gebäudeleitlinie Münster 2020	$\geq 250 \text{ m}^2$ Ostausrichtung + $\geq 250 \text{ m}^2$ Westausrichtung
Geplante Anlage	334 m ² Ostausrichtung + 334 m ² Westausrichtung

3.9 Bauteilübersicht der Gebäudehüllfläche

In der nachfolgenden Tabelle wurden für die **LP4 Genehmigungsplanung** Bauteile und Dämmstoffschichten für die baurechtlichen Anforderungen des Gebäudeenergiegesetz und eine Effizienzgebäudeplanung BEG 40 sowie der Gebäudeleitlinie der Stadt Münster dimensioniert.

Im weiteren Planungsfortschritt können sich Änderungen ergeben.

Tabelle 13: Bauteilübersicht

Nummer	Bauteilbezeichnung	Dämmstärke		U-Wert	Anforderung Gebäudeleitlinie 2020 Stadt Münster
		d	λ_B	U_{ist}	U_{soll}
		[mm]	[W/mK]	[W/m²K]	[W/m²K]
BE, WE	Bauteile gegen Erdreich				
BE-01	Boden gegen Erdreich, UG (Treppenhaus)	30 DES 80 DEO 140 PB	0,040 0,035 0,040	< 0,15	< 0,25
BE-02	Boden gegen Erdreich, Aufzugsunterfahrt	140 PB	0,035	< 0,24	< 0,25
BE-03	Boden gegen Erdreich, Erdgeschoss (Windfang)	30 DES 80 DEO 140 PB	0,040 0,035 0,040	< 0,15	< 0,25
WE-01	Wand gegen Erdreich	140 PW	0,035	< 0,23	< 0,25
AW, IW	Außenwände, Innenwände				
AW-01.1	Außenwand Massivbau hinterlüftet; (EG bis 3.OG)	200 WAB	0,032	0,15	< 0,15
AW-01.2	Außenwand Holzrahmen- bau, hinterlüftet (4.OG)	40 WH 200 WH 100 WAB	0,035 0,035 0,035	0,13	< 0,15
AW-01.3	Außenwand Holzrahmen- bau, hinterlüftet (Aufstockung, Bestand)	40 WH 240 WH 60 WAB	0,035 0,035 0,045	0,14	< 0,15
AW-02	Außenwand Massivbau, reduzierte Dämmstärke	60 WAB	0,032	0,39	< 0,15*
AW-03	Stahlstützen, Aufstockung	60 WAB	0,045	0,41	< 0,15*
IW-01.1	Innenwand gegen Tiefgarage	200 WAB	0,030	0,14	< 0,15
IW-01.2	Innenwand gegen unbeheizten Keller	200 WAB	0,030	0,14	< 0,15
DE	Decken				
DE-01.1	Decke gegen Tiefgarage	30 DES 80 DEO 150 DI	0,040 0,035 0,045	0,14	< 0,15
DE-01.2	Decke gegen Unbeheizten Keller	30 DES 80 DEO 150 DI	0,040 0,035 0,045	0,14	< 0,15
DA	Dächer				
DA-01	Flachdach über Neubau	120 DAA i.M. 80 DAA	0,026 0,026	0,12	< 0,15

Nummer	Bauteilbezeichnung	Dämmstärke		U-Wert	Anforderung Gebäudeleitlinie 2020 Stadt Münster
		d	λ _B	U _{ist}	U _{soll}
		[mm]	[W/mK]	[W/m²K]	[W/m²K]
DA-02	Flachdach über Aufsto- ckung	120 DAA i.M. 80 DAA	0,026 0,026	0,13	< 0,15
DA-03	Flachdach „Versprung“	140 DAA	0,026	0,18	< 0,15*
FE	Fenster				
FE-01	Fenster	3-fach U _w ≤ 0,95 W/(m²K)			
FE-02	PRF	3-fach U _w ≤ 1,10 W/(m²K)			
T	Türen				
T-01	Türen beheizter Bereiche gegen Außenluft	U _b ≤ 1,3 W/(m²K)			

4. LEBENSZYKLUSANALYSE (LCA-NACHWEIS)

4.1 Grunddaten/ Berechnungsgrundlagen

Gebäude	Erweiterung Anne-Frank Berufskolleg
Grundlage der Berechnung	Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG)
Stand des Verfahrens	01.03.2023
Stand der Rechenwerte-Tabelle	27.03.2024
Nettoraumfläche NRF	6.761,3 m ²
Peakleistungskoeffizient der PV-Anlagen:	
PV-Anlage Ost	0,215 kW/m ²
PV-Anlage West	0,215 kW/m ²
Klimaregion gemäß DIN V 18599-10	Referenzklima Deutschland
Nutzungsdauer	50 Jahre

4.2 Ermittlung der Anforderungswerte

Teilgröße	Anforderungswert PLUS für den Aufwand an Primärenergie, ne in kWh _{PEne} /(m ² a)	Anforderungswert PLUS für Treibhausemissionen GWP ₁₀₀ in kg CO ₂ Äqui./.(m ² a)
gebäudebezogener Anteil (A1 - A3, B4, C3 - C4) Bauweise, KG 300 und 400, ohne PV	35,6	12,0
Zuschlag für PV-Anlage	3,2	0,9
betriebs- und nutzungsbedingter Anteil (B6)	24,4	5,7
B6.1 Betrieb des Gebäudes (ohne PV)	35,0	8,7
B6.2 Betrieb der Aufzüge	0,5	0,1
B6.2 Betrieb zentraler Dienste	0,0	0,0
B6.3 Nutzerstrom	3,6	1,0
Eigennutzungsanteil PV-Strom (40,0%)	-14,7	-4,2
Gebäudebezogener sowie betriebs- und nutzungsbedingter Anforderungswert	63,2	18,6

Anforderungswerte für QNG PLUS

Teilgröße	Anforderungswert PREMIUM für den Aufwand an Primärenergie, ne in kWh _{PEne} /(m ² a)	Anforderungswert PREMIUM für Treibhausemissionen GWP ₁₀₀ in kg CO ₂ Äqui./.(m ² a)
gebäudebezogener Anteil (A1 - A3, B4, C3 - C4) Bauweise, KG 300 und 400, ohne PV	30,5	9,5
Zuschlag für PV-Anlage	3,2	0,9
betriebs- und nutzungsbedingter Anteil (B6)	24,2	5,7
B6.1 Betrieb des Gebäudes (ohne PV)	35,0	8,7
B6.2 Betrieb der Aufzüge	0,3	0,1
B6.2 Betrieb zentraler Dienste	0,0	0,0
B6.3 Nutzerstrom	3,6	1,0
Eigennutzungsanteil PV-Strom (40,0%)	-14,7	-4,2
Gebäudebezogener sowie betriebs- und nutzungsbedingter Anforderungswert	57,9	16,0

Anforderungswerte für QNG Premium

4.3 Gebäudeergebnisse nach QNG

(Teil-)Bilanzgröße	Aufwand an Primärenergie, ne in kWh _{PEne} /(m²a)	Treibhausemissionen GWP ₁₀₀ in kg CO ₂ Äqui./.(m²a)
Summe der Module A1 - A3, B4, C3, C4 inkl. Sockel KG 400 sowie Teilwerte für:	30,5	6,8
Module A1 - A3	15,3	3,1
Modul B4	8,9	1,2
Module C3, C4	0,7	0,8
Bauwerksteile der KG 300 – Altbestand		
Bauwerksteile der KG 300 – Neubau	23,9	4,8
Bauwerksteile der KG 400 – Sockel (PLUS)	4,1	1,2
Bauwerksteile der KG 400 – Sockel (PREMIUM)	5,7	1,7
Bauwerksteile der KG 400 – Großgeräte	0,9	0,3
davon Anlagen zur Erzeugung / Nutzung erneuerbarer / nicht erneuerbarer Energie (anteilig)	0,0	0,0
berechnete Werte für den Teil Betrieb und Nutzung (Summe der Module B6.1, B6.2, B6.3 abzgl. eigengenutzter Anteil erneuerbarer Energie)	21,4	6,2
sowie Teilwerte für:		
B6.1	44,3	12,7
B6.2	0,3	0,1
B6.3	3,6	1,0
eigengenutzter Anteil erneuerbarer Energie	-26,9	-7,7
berechnete Werte für den baulichen Teil und Betrieb & Nutzung (gesamt) (PLUS)	50,3	12,5
berechnete Werte für den baulichen Teil und Betrieb & Nutzung (gesamt) (PREMIUM)	51,9	13,0
nur informativ (nicht für Anforderungswerte relevant)		
Modul D	-2,3	-0,6
Anforderungswert 1 (PLUS) für den baulichen Teil und Betrieb & Nutzung (gesamt)	63,2	18,6
Anforderungswert 2 (PREMIUM) für den baulichen Teil und Betrieb & Nutzung (gesamt)	57,9	16,0
Erfüllung der Anforderung	PREMIUM	PREMIUM

4.4 Ergebnisse nach Rechenwerten

Die Einzelwerte der Primärenergieaufwendung sowie der CO₂ Äquivalente einzelner Baustoffe bzw. Bauteilgruppen befinden sich in der Anlage. Besonders CO₂ intensive Komponenten dieses Bauwerks sind, Beton, Bitumenbahnen, Zementestrich und Edelstahlbleche.

Für die Positionen Stahlmassen, liegen durch die Fachplanung Tragwerk ‚gerundete Schätzwerte‘ vor:

12-23022 / AFB

Stahlmassen - Schätzwerte gerundet

assmann
gruppe
28.03.25 / fuy

Nr.	Bauteil		Stahlmasse	Anteil	
			kg/(m³ Beton)	Stabstahl [%]	Mattenstahl [%]
1.1	Decken*	linienförmig	100	35	65
1.2		punktgestützt	185	40	60
2	Balken		195	95	5
3	Stützen		245	100	0
4.1	Treppen		110	100	0
4.2	Treppenpodeste		145	70	30
5.1	Wände	konventionell	100	60	40
5.2		Scheiben freitrag.	185	70	30
5.3		WU (0-1 Beton)	185/160	70	30
6.1	Bodenplatten	konstruktiv	60	15	85
6.2		tragend	135	60	40
6.3		WU	135/170	75	25
7.1	Fundamente	Einzel	75	100	0
7.2		Streifen	95	80	20
7.3		Frostschürzen	75	60	40
8	Außenfassade	Stützen + Balken	120	95	5

Hinweis:

In Erdbebengebieten ist hochduktiler Bewehrungsstahl (B500B) zu verwenden
(Bürotechnische Tragwerksplanung)

Betonmengen

Betonmengen werden nach der Zusammenstellung vom 11.06.2025 aus dem Büro assmann berücksichtigt.

4.5 F-Gase Verordnung

Die Sonderberechnungsvorschrift F-Gase zu den LCA-Bilanzierungsregeln des QNG regelt die ergänzende Berücksichtigung des Moduls B1 (Nutzung) für den Fall des Einsatzes nicht natürlicher Kältemittel. Solange natürliche Kältemittel eingesetzt werden, gilt die F-Gase-Verordnung als eingehalten. Der Nachweis zur Einhaltung der F-Gase-Verordnung für andere Kältemittel müssen unter der Voraussetzung und Rechenvorschriften des Handbuchs Qualitätssiegel Nachhaltiges Bauen, Anhang-Dokument 3.3 Sonderberechnungsvorschrift F-Gase, geführt werden. Hierfür ist ggf. eine Abstimmung mit der Haustechnikplanung notwendig.

4.5 Fortschreibung der LCA-Berechnungen/Abschluss von Leistungsphasen

Die unter Abs. 4 genannten Ergebnisse wurden auf Basis der zum derzeitigen Planstand vorliegenden Erkenntnisse insbesondere über die derzeit in Ansatz gebrachten Baustoffe und deren CO₂-Äquivalenten ermittelt. Hierzu sammelt der Aufsteller die Werte der verantwortlichen Planer und fügt diese zusammen. Eine verantwortliche Fortschreibung hat fortlaufend bis Fertigstellung des Gebäudes zu erfolgen. Hierzu müssen Änderungen die auch andere Fachgebiete betreffen laufend mitgeteilt werden.

5. BAULICHER SCHALLSCHUTZ NACH DIN 4109/ KÖRPERSCHALLSCHUTZ

Gemäß Landesbauordnung 2018 – BauO NRW 2018 vom 21.07.2018 §15(2) müssen Neubauten einen ihrer Lage und Nutzung entsprechenden Schallschutz aufweisen. Für die Planung und Bemessung der baulichen Maßnahmen zum Schallschutz wurde die DIN 4109-1:2018-01 „Schallschutz im Hochbau“ in die „Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen für das Land Nordrhein-Westfalen (VV TB NRW) in der Ausgabe Januar 2019 aufgenommen.

Der Nachweis der schalltechnischen Eignung kann danach wie folgt geführt werden:

I. Rechnerischer Nachweis [VV TB NRW, Anlage A 5.2/2]

Der schalltechnische Nachweis kann nach DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit

DIN 4109-31:2016-07 Bauteilkatalog (Rahmendokument),

DIN 4109-32:2016-07 Bauteilkatalog (Massivbau),

DIN 4109-33:2016-07 Bauteilkatalog (Holz-, Leicht- und Trockenbau),

DIN 4109-34:2016-07 Bauteilkatalog (Vorsatzkonstr. vor massiven Bauteilen),

DIN 4109-35:2016-07 Bauteilkatalog (Fenster, Türen, Vorhangfassaden),

DIN 4109-36:2016-07 Bauteilkatalog (Gebäudetechnische Anlagen)

geführt werden.

DIN 4109:1989-11 Beiblatt 1

Anmerkung:

Nach VV TB NRW, Anlage A 5.2/2 kann für den schalltechnischen Nachweis, für Bauteile im Massivbau, das Beiblatt 1 zur DIN 4109:1989-11 herangezogen werden.

II. Rechnerischer Nachweis mit Eignungsprüfungen [DIN 4109-2:2018-01, Abs. 5.1]

Bei Konstruktionen, für die keine Kennwerte nach DIN 4109-32 bis DIN 4109-36 zur Verfügung stehen, sind die benötigten Angaben durch bauakustische Prüfung aufgrund von Messungen nachzuweisen. Hierbei sind die Vorgaben aus DIN 4109-4 zu berücksichtigen.

Die Kennwerte werden ohne Zu- oder Abschläge für die Berechnungen angewendet.

III. Güteprüfung im ausgeführten Bau [DIN 4109-2:2018-01, Abs. 5.1]

Sofern eine Konstruktion wegen bestimmter eingeschränkter oder zusätzlicher Merkmale schalltechnisch anders beurteilt werden kann als im Bauteilkatalog DIN 4109-32 bis DIN 4109-36 angegeben, dürfen deren Daten ebenfalls einem Prüfbericht entnommen werden, der den DIN 4109-4 genannten Kriterien genügt.

5.1 Grundlagen

5.1.1 Schalltechnische Planung

In diesem rechnerischen Nachweis des baulichen Schallschutzes werden auf der Grundlage von einschlägigen Normen, Richtlinien und Empfehlungen Ausführungsvorschläge erarbeitet, die bei der Errichtung des Gebäudes zu berücksichtigen sind. Basis der Ausarbeitung ist der Planstand:

Architekturbüro Genehmigung LP4 05.6.2025

Darauf aufbauend erfolgt die Zusammenstellung der danach erarbeiteten Maßnahmen und Lösungsvorschläge.

Im Laufe der weiteren Planung und Bauausführung auftretende Fragestellungen sind mit den schallschutztechnischen Erfordernissen aus dieser Ausarbeitung sinngemäß abzustimmen.

Sollte von gemeinsam festgelegten Lösungen abgewichen werden, muss eine entsprechende Abstimmung auf schalltechnische Belange erfolgen.

Technische Angaben und Vorschläge, die wir im Rahmen dieses Nachweises ausarbeiten, müssen, sofern diese noch andere Fachgebiete berühren, von betreffenden Fachingenieuren überprüft und in Hinsicht auf das jeweils eigene Fachgebiet freigegeben werden.

Darüber hinaus ist aus schalltechnischer Sicht eine Überwachung folgender Ausführungsarbeiten erforderlich:

- Schwimmende Estriche;
- Decken und Dachausbildung;
- Montage der Leichtbauwände
- Anschlüsse an Fassaden;
- Haustechnische Anlagen;
- Zwischenwände und deren Anschlüsse an Begrenzungsbauteile bzw. deren Durchdringungen.

5.1.2 Bauakustisches Anforderungsniveau

Es werden die im baurechtlichen Genehmigungsverfahren notwendigen Nachweise des baulichen Schallschutzes geführt.

Die Mindestanforderungen an den Schallschutz sind in der DIN 4109 festgelegt.

Die geplanten Unterrichtsräume sind schalltechnisch mindestens nach den Anforderungen der **DIN 4109-1:2018-01, Tab. 6, Anforderungen an die Schalldämmung in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen** zu bemessen.

5.1.2.1 Baurechtlich erforderlicher Mindestschallschutz nach DIN 4109-1

In der DIN 4109-1 ‚Schallschutz im Hochbau‘ sind baurechtliche Anforderungen an den Schallschutz mit dem Ziel festgelegt, dass der wahrgenommene Schall auf einem Pegel gehalten wird, der nicht gesundheitsgefährdend ist und bei dem eine zufriedenstellende Nachtruhe-, Freizeit- und Arbeitsbedingungen sichergestellt sind.

Hinweis:

Aufgrund der festgelegten Anforderungen kann nicht erwartet werden, dass Geräusche von außen oder aus benachbarten Räumen nicht wahrgenommen werden.

Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109-1 sind bei dem Bauvorhaben die Unterrichts- und Besprechungsräume.

Von den Betrachtungen zum Schallschutz sind solche Räume und Raumbereiche ausgenommen, „in denen infolge ihrer Nutzung nahezu ständig Geräusche mit $L_{AF,95}$ von ≥ 40 dB vorhanden sind“.

5.1.2.2 Unterrichtsräume

Für die trennenden Bauteile in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen sind nach der DIN 4109-1:2018-01 folgende Anforderungen einzuhalten:

Tabelle 14: Mindestanforderungen für Schulen und vergleichbaren Einrichtungen nach DIN 4109-1:2018-01

Bauteile	erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen, sowie diesen Räumen und Fluren	≥ 55	≤ 53
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen z.B. Speiseräumen, Spielräumen, Technikzentrale	≥ 55	≤ 46
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Musikräumen	≥ 55	≤ 46
Mindestanforderung nach DIN 4109-1:2018-01 nach DIN 18041:2016-03	≥ 60	-

Bauteile	erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z.B. Sporthalle, Werkräumen	≥ 60	≤ 46
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	≥ 47	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	≥ 52	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten Räumen“ z.B. Speiseräumen, Spielräumen, Technikzentralen	≥ 55	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Musikräumen		
Mindestanforderung nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 55	-
nach DIN 18041:2016-03	≥ 60	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z. B. Sporthallen, Werkräume	≥ 60	-
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen zu Fluren	≥ 32	-
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander	≥ 37	-
Türen von Musikräumen und Fluren gem. weiterer Abstimmung und Nutzeranforderungen	> 37 dB ...	

Das **bewertete Schalldämm-Maß R'_w** beschreibt die Luftschalldämmung eines Bauteils zwischen zwei Räumen. Mit steigender Qualität der Luftschalldämmung nimmt dieser Wert zu.

Der **bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$** beschreibt einen Schallpegel, der im Empfangsraum entsteht, wenn ein zu untersuchendes Bauteil durch das Normhammerwerk angeregt wird. Je höher die Qualität der Trittschalldämmung zwischen zwei Räumen ist, desto kleiner ist der bewertete Norm-Trittschallpegel.

5.1.2.3 Arbeitsräume

An trennende Bauteile zwischen Technikräumen; Lagern und zu Nebenräumen werden keine schalltechnischen Anforderungen gestellt. Arbeitsräume werden nicht als Aufenthaltsräume eingestuft.

Betriebsräume/ Haustechnik:

Zwischen „besonders lauten Räumen“ wie z.B. Technikzentralen, Serverräumen und schutzbedürftigen Räumen (Klassenräumen, Gruppenräumen, Büro-, Besprechungsräume, etc.) werden Anforderungen entsprechend dem im lauten Raum vorhandenen Innenschallpegel gestellt.

Schalldruckpegel im 'lauten' Raum

$$L_{AF} \leq 80 \text{ dB(A)}$$

- Decken, Wände erf. $R'_w \geq 57$ dB
- Fußböden erf. $L'_{n,w} \leq 43$ dB
- Türen zu diesen Räumen erf. $R_w \geq 37$ dB

Für die Dimensionierung der weiteren Maßnahmen im Einzelnen sind die TGA-Räume, hinsichtlich ihrer zu erwartenden Innenpegel, zu spezifizieren (z.B. Schalldämpfer etc.).

Haustechnische Anlagen sind körperschallentkoppelt aufzustellen.

5.1.3 Anforderung an den maximal zulässigen Schalldruckpegel erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen

Tabelle 46: Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel nach DIN 4109-1:2018-01

Geräuschquelle	$L_{A,F,max}$
Sanitärtechnik/ Wasserinstallation (Nichtwohnen)	≤ 35 dB(A)
Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Gebäudeausrüstung (Nichtwohnen)	≤ 35 dB(A)

5.2 Sanitär-Installationen

Es ist in den schutzbedürftigen Räumen max. zulässiger Schalldruckpegel von Geräuschen der Wasserinstallationen von $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$ erforderlich.

Empfohlen werden körperschallentkoppelte Vorwandinstallationen. Werden Sanitärinstallationen direkt an Massivwände montiert, müssen diese eine flächenbezogene Masse von $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$ [DIN 4109-36:2016-07, Abs. 6.4.4.2.2] (z. B. 11,5 cm; $\rho \geq 2.000 \text{ kg/m}^3$) aufweisen, um die Mindestanforderungen nach DIN 4109-1 rechnerisch einzuhalten.

Einzelne kurzzeitige Spitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen u. a.) entstehen, sind nicht zu berücksichtigen.

An Wohnungstrennwänden sollten nach Möglichkeit keine Sanitär-Installationen montiert werden. Ansonsten gelten für Sanitär-Installationen die im Folgenden aufgeführten Ausführungshinweise.

a) Installationswände

Die Wände, an oder in denen Armaturen oder Wasserinstallationen (einschließlich Abwasserleitungen) befestigt werden, müssen zur Einhaltung der oben genannten Anforderungen in folgender Form ausgeführt werden, sofern ein baulicher Bezug zu einem benachbarten schutzbedürftigen Raum besteht.

- I) Einschalig massive Wände
Mit einer flächenbezogene Masse von durchgehend mindestens 220 kg/m^2 . Sollten Wände mit geringerer flächenbezogener Masse verwendet werden, so muss durch eine Eignungsprüfung nachgewiesen werden, dass sich die Wandsysteme - bezogen auf die Übertragung von Installationsgeräuschen - nicht ungünstiger verhalten.
- II) Gipskartonständerwände
Installationen werden körperschallentkoppelt in Montagewände aus Gipskartonplatten nach DIN 18 183 befestigt. Systeme mit Eignungsprüfung.
- III) Vorwandinstallation (empfohlene Ausführung)
Zur akustischen Entkopplung des Installationssystems aus Systemelementen, z.B. Firma KNAUF, Firma RIGIPS. Systeme mit Eignungsprüfung.

b) Armaturen

Es sind Armaturen der Armaturengruppe I mit Armaturengeräuschpegel von $L_{ap} \leq 15 \text{ dB(A)}$ vorzusehen und durch ein Prüfzeugnis nachzuweisen.

c) Allg. Ausführungshinweise

Sämtliche Leitungen (Frisch- und Warmwasserleitungen, Abflussleitungen) dürfen keine starren Verbindungen mit dem Baukörper aufweisen. Aus diesem Grund sind Rohrschellen mit körperschalldämmender Einlage zu verwenden. Geeignete Schellen sind im Handel (z.B. Fa. MÜPRO oder Fa. MEFA) erhältlich.

Am Leitungsaustritt an der Wandoberfläche hinter der Zapfstelle darf kein starrer Kontakt mit dem Baukörper entstehen. Deshalb sind körperschallgedämmte Halterungen erforderlich (z.B. Elemente der Fa. SIKLA, Unterputzdose mit schalldämmender Einlage der Fa. MISSEL, schallgedämmte Zapfstellenanschlüsse der Fa. VIEGA oder gleichwertig).

Körperschallübertragung durch Mörtelbrücken sowie andere starre Verbindungen sind ebenfalls zu vermeiden. Wo die Gefahr solcher starrer Verbindungen besteht, sind die Rohre mit mindestens 5 - 10 mm Schaumstoff-Streifen (z. B. Fa. ARMSTRONG, Produkt Armaflex; Fa. MISSEL, Produkt Misselon og/w) zu ummanteln.

d) Allg. Betriebshinweise

Der Ruhedruck darf nicht mehr als 5 bar betragen.

Durchgangsarmaturen (z.B. Absperrventile, Eckabsperrventile etc.) müssen im Betrieb immer voll geöffnet sein.

Beim Betrieb der Armaturen darf der für ihre Eingruppierung zugrunde gelegte Durchfluss (Durchflussklasse) nicht überschritten werden.

5.3 Haustechnische Anlagen

(1) Grundlagen

- | | |
|---------------------|---|
| Richtlinie VDI 2081 | - Geräuscherzeugung und Lärminderung in raumluftechnischen Anlagen |
| Richtlinie VDI 2571 | - Schallabstrahlung von Industriebauten - |
| DIN 8989:2019-08 | - Schallschutz in Gebäuden - Aufzüge |
| Richtlinie VDI 2719 | - Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen - Entwurf September 1983 |
| DIN 4109 | - Schallschutz im Hochbau |

(2) Rauminnenpegel

Sämtliche durch die technischen Anlagen des Gebäudes, durch Luftschall- und Körperschall-Übertragungen verursachten Geräusche (wie z. B. Ventilatorgeräusche, Motorengeräusche, Pumpengeräusche, Strömungsgeräusche in Kanälen, Regelvorrichtungen, Ein- und Auslässen usw.) dürfen in den verschiedenen Räumen folgende kennzeichnende maximale A-bewertete Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ nicht überschreiten (einzeltongfrei, gemäß Definition Richtlinie VDI 2081):

- Unterrichts- und Arbeitsräume/Aufenthaltsräumen: $\leq 35 \text{ dB(A)}$
- Technik: $< 80 \text{ dB(A)}$

(3) Geräuschemissionsschutz

Vorgaben zum Geräuschemissionsschutz der haustechnischen Anlagen in Bezug zu benachbarten fremden Nutzungseinheiten nach der TA-Lärm sind nicht Bestandteil dieser Ausarbeitung.

(4) Ausführungshinweise für haustechnische Anlagen

Zur Einhaltung der Anforderungen an den Körperschallschutz werden die körperschallführenden Anlagen und Anlagenteile schwingungsgedämpft aufgestellt. Hierzu zählen Kältemaschinen, Kondensatoren und Lüftungsgeräte.

Dazu ist eine elastische Lagerung erforderlich, die gewährleistet, dass die vertikale Eigenfrequenz des Gesamt-Systems unter 8 Hz liegt; die körperschallgedämmte Befestigung der Rohrleitungen ist auf diese Eigenfrequenz abzustimmen. Dazu ist der Einbau entsprechend dimensionierter hintereinander geschalteter Gummikompensatoren oder von elastisch gelagerten Anlagenfundamenten erforderlich.

Für alle übrigen Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung sind grundsätzlich nur körperschallgedämmte Befestigungselemente von Kanälen und Rohrleitungen zulässig.

Es kann weiterhin erforderlich werden, für die Luftkanäle oder Rohrleitungen schalldämmende Ummantelungen vorzusehen. Die Dimensionierung dieser Maßnahmen ist im Einzelfall in der Detailplanung noch festzulegen.

Die Wand- und Deckendurchbrüche für Kanal- und Rohrleitungsdurchführungen müssen schalldämmend ausgeführt werden und dürfen das Schalldämmmaß der Bauteile nicht beeinflussen.

(6) Lüftungsanlagen

Einbau von Absorptions-Schalldämpfern in Lüftungskanäle, die die Schallausbreitung so stark dämpfen, dass die von Öffnungen und Kanalwandungen abgestrahlten Geräusche auf die zulässigen Schallpegel gesenkt werden.

Wenn die Schalldämpfer nicht unmittelbar am Ausgang der Kanäle aus der Zentrale angeordnet werden, müssen die Kanalstrecken zum Schutz gegen die Einleitung von Geräuschen aus der Zentrale zwischen Wand- bzw. Deckendurchbrüchen und Schalldämpfern (einschließlich) eine schalldämmende Ummantelung erhalten.

Herstellung, z.B. durch

40 mm	Mineralwolleplatten darauf
15 mm	Gipshartmantel oder alternativ
40 mm	Mineralwolleplatten darauf Faserzementplatten oder Gipskartonplatten oder alternativ
40 mm	Mineralwolleplatten darauf
1 mm	Stahlblech

Die Ummantelung ist jeweils als freitragende schalldämmende Außenschale mit dichten Stoßfugen ohne starre Verbindung mit dem Luftkanal auszubilden.

Wenn die Schalldämpfer außerhalb der Zentrale liegen, gilt die Forderung auch für Kanalstrecken zwischen Kanaldurchführung durch die Wände der Zentrale und Schalldämpfer.

5.3.1 Anforderungen/Empfehlungen nach DIN 4109

Der zulässige kennzeichnende Schalldruckpegel in den schutzbedürftigen Unterrichtsräumen aus haustechnischen Anlagen, beträgt nach den Mindestanforderungen aus DIN 4109-1 $L_{AF,max} \leq 35 \text{ dB(A)}$.

Dieser ist im Rahmen der haustechnischen Planung durch anlagentechnische Maßnahmen zu realisieren, die den Schallschutz zu den benachbarten Aufenthaltsräumen gewährleisten und in die Ausschreibungsunterlagen aufzunehmen.

5.4 Aufzugsanlagen

Das Einhalten eines maximalen Schalldruckpegels aus der Aufzugsanlagen von $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$ gelingt durch die Kombination von Bau- und Haustechnik.

Bei der Installation der Aufzugsanlage sind die Schallschutz-Anforderungen nach DIN 8989:2019-08 bzw. VDI 2566 Blatt 1 und 2 zu beachten. Insbesondere ist auf folgende Punkte hinzuweisen:

- Aufzugsmaschinen oder deren Fundamente sind ausschließlich mit **elastischer Lagerung der Art EL3** auszuführen. Die Eigenfrequenz des so entstandenen Schwingungssystems sollte zwischen 8 und 15 Hz liegen.
- Sämtliche Neben- und Steueranlagen sind über Gummipuffer zu befestigen.
- Der Aufzughersteller muss die Gewähr dafür übernehmen, dass sämtliche Teile der Aufzugsanlage, also nicht nur die Maschine mit Nebenanlagen, sondern auch Schachteinbauten, Türen, Schließeinrichtungen usw. als lärmarme Konstruktionen nach dem heutigen Stand der Technik gebaut sind.
- Die Einhaltung der Empfehlung für den erhöhten Schallschutz ist mit der ausführenden Fachfirma vertraglich zu vereinbaren.

Hinweis:

Die VDI 2566 wurde inzwischen durch die DIN 8989:2019-09 ersetzt. Im baurechtlichen Nachweisverfahren ist grundsätzlich gemäß DIN 4109-36:2016-07 die VDI 2566 anzuwenden und zu beachten. Die Anforderungen nach DIN 4109 ($L_{AF,max,n}$) können ebenfalls mit den oben beschriebenen Maßnahmen erreicht werden.

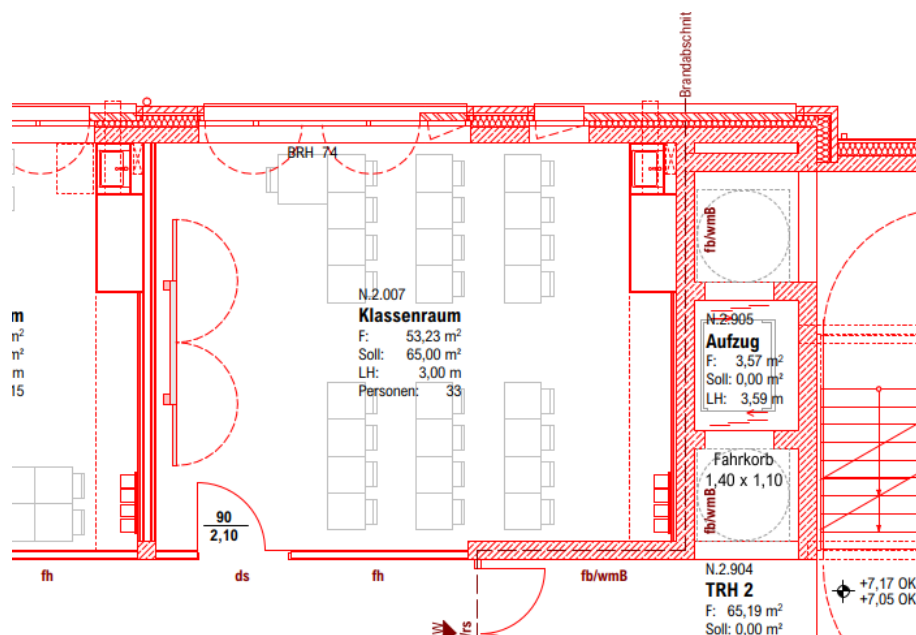


Abbildung 8: Grundrissausschnitt OG

Es ist ein Aufzug geplant, der das Kellergeschoss mit den darüberliegenden Geschossen verbindet und an einen Aufenthaltsraum im OG grenzt. Damit die baurechtlich einzuhaltenden Mindestanforderungen nach DIN 4109-1 von $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$ eingehalten werden, sollten nach DIN 8989 der Aufzugsschacht und alle unmittelbar mit dieser verbundenen Wand- und Deckenkonstruktionen schutzbedürftiger Räume folgende flächenbezogene Masse aufweisen:

$$m'_{\text{Aufzugsschacht}} \geq 670 \text{ kg/m}^2$$

Für den Aufzugsschacht ist folgende Ausführung geplant:

Aufzugsschacht:

300 mm Stahlbeton, $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, verputzt

Die Anforderung an den Aufzugsschacht nach DIN 8989 wird damit erreicht.

5.5 Bauteilnachweise

Im Folgenden werden zunächst allgemeine Ausführungshinweise und dann die Bauteile in den entsprechenden Raumsituationen dargestellt und beschrieben. Das Gebäude wird in Massivbauweise errichtet, so dass der rechnerische Nachweis nach DIN 4109 Bbl. 1 Abschnitt 2 erstellt werden kann.

5.5.1 Allgemeine Ausführungsweise

5.5.1.1 Schwimmender Estrich

Tragender Untergrund:

Trocken und eben, keine punktförmigen Erhebungen, Rohrleitungen festlegen. Für die Aufnahme der Dämmschicht ebenen Untergrund herstellen, z.B. Schüttungen.

Dämmschicht:

Bauaufsichtlich zugelassene Produkte nach DIN 18164-2 oder DIN 18165-2. Wird das Trittschall-Verbesserungsmaß im Prüfstand angegeben, dann muss vom Prüfwert ein Vorhaltemaß von 2 dB abgezogen werden. Bei mehrlagiger Ausführung: max. 2 Lagen Trittschalldämmung. Dämmschichten werden dicht gestoßen und Stöße versetzt angeordnet. Einsenkung < 10 mm, Heizestrich < 5 mm.

Trennlage:

PE-Folie, $d \geq 0,1 \text{ mm}$; Heizestriche, $d \geq 0,2 \text{ mm}$, Gussasphalt: Papier.

Darf im Bauablauf nicht beschädigt werden.

Stöße 80 mm überlappen, bei Fließestrichen verkleben oder verschweißen.

Trennlage wird bis Oberkante Randstreifen hochgeführt.

Estriche:

Nennstärken bei normalen Belastungen bis $1,5 \text{ kN/m}^2$ aus DIN 18560, Teil 2, mindestens 30 mm je nach Estrichart, bei Stein- oder keramischen Bodenbelägen $d \geq 45 \text{ mm}$. Hydrationszeit nach Herstellerangaben beachten.

Randfuge:

Aufgehende Wände müssen, falls geplant, vorher verputzt sein.

Die Randfuge muss an Türzargen, Rohrleitungen, aufgehenden Wänden etc. eine Breite von 8 mm aufweisen und gegen Lageveränderung gesichert werden. Der Randeddammstreifen darf erst nach Fertigstellung des Oberbodens abgeschnitten werden.

5.5.1.2 Massivwände

Massive Mauerwerkswände mit schalltechnischen Anforderungen müssen akustisch dicht ausgeführt und an den Umschließungsbauteilen angeschlossen werden. Zur dichten Ausführung genügt i. d. R. eine einseitige Putzschicht. Sämtliche Massivwände stehen auf der Rohdecke und werden massiv an die flankierenden Bauteile angeschlossen.

5.5.1.3 Entdröhnung waagerechter Flächen

Zur Vermeidung von Trommelgeräuschen durch Regen sind sämtliche waagerechte und flachgeneigte Flächen wie Fensterbänke und Attika-Abdeckungen mit einem Entdröhnbelag unterseitig zu beschichten oder zu bekleben, z.B. TEROSON der Fa. HENKEL, Enkolith der Fa. Enke oder gleichwertig.

5.5.1.4 Bautoleranzen

Der vorliegende rechnerische Nachweis des Schallschutzes berücksichtigt grundsätzlich akustisch dichte Anschlussausbildungen in der Qualität des trennenden Bauteils. In der Ausführung sind die bautechnisch üblichen Toleranzen derart zu berücksichtigen, dass dadurch die geforderte schalltechnische Qualität nicht verschlechtert wird.

5.5.2 Decken- und Fußbodenkonstruktionen

In der Tabelle sind die Stärken der massiven Geschossdecken und der Bodenplatten gegen Erdreich aufgeführt.

Tabelle 17: Stärken der massiven Rohdecken und Bodenplatte gegen Erdreich

Nr.	Decken/Bodenplatte	Dicke
D-01	Bodenplatte gegen Erdreich UG	500 mm Stahlbeton
D-02	Geschossdecke EG gegen UG	250 mm Stahlbeton
D-03	Geschossdecken EG/OG und Ogs	250 mm Stahlbeton
D-04	Dachdecke Leichtbau	
	Treppen Podeste	200 mm Stahlbeton
	Treppenläufe	200 mm Stahlbeton

5.5.2.1 D-01 Bodenplatte gegen Erdreich - KG

Im UG befinden sich Nebenräume, Tiefgarage und Technikräume. Eine schalltechnische Anforderung an den Trittschallschutz wird für diese Räume nicht formuliert. Geräusch erzeugende Anlagen sind körperschallentkoppelt aufzustellen.

5.5.2.2 D-02 Geschossdecke EG gegen UG

Trittschallschutz zu schutzbedürftigen Räumen

Baurechtlicher Mindestschallschutz Unterrichtsräume (horizontal):

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 1, Spalte 4

erf. $L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architekt
Härteklasse F4 F5	Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560-2, je nach Härteklasse, Flächenlast gemäß Nutzlastkonzept Tragwerksplaner
≥ 65	Zementestrich
-	Trennlage, PE-Folie mit $s_d \geq 20 \text{ m}$
30-2	Trittschalldämmung z.B. EPS 040 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m²), dyn. Steifigkeit $\leq 20 \text{ MN/m}^3$; $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$
≥ 80	Wärmedämmung gemäß Wärmeschutznachweis $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$
250	Stahlbeton-Geschossdecke ($m' = 600 \text{ kg/m}^2$)
150	Wärmedämmung gem. Wärmeschutznachweis

Trittschallübertragung (horizontal):

$L_{n,eq,0,w}$	=	66,7 dB	DIN 4109-32:2016-07
$-\Delta L_w$	=	29,8 dB	DIN 4109-34:2016-07
$-K_T$	=	5 dB	DIN 4109-2:2018-01
L'_w	=	31,9 dB	
$L'_w + 3 \text{ dB}$	=	34,9 dB	$\leq 53 \text{ dB}$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018 eingehalten

Trittschallschutz zu schutzbedürftigen Räumen

Baurechtlicher Mindestschallschutz Unterrichtsräume (vertikal nach oben):

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 4

erf. $L'_{n,w} \leq 53$ dB

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architekt
Härteklasse F4 F5 ≥ 65	Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560-2, je nach Härteklasse, Flächenlast gemäß Nutzlastkonzept Tragwerksplaner Zementestrich
-	Trennlage, PE-Folie mit $s_d \geq 20$ m
30-2	Trittschalldämmung z.B. EPS 040 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m²), dyn. Steifigkeit ≤ 20 MN/m³; $\lambda \leq 0,040$ W/mK
≥ 80	Wärmedämmung gemäß Wärmeschutznachweis $\lambda \leq 0,035$ W/mK
250	Stahlbeton-Geschossdecke ($m' = 600$ kg/m²)
150	Wärmedämmung gem. Wärmeschutznachweis

Trittschallübertragung (vertikal nach oben):

$L_{n,eq,0,w}$	=	66,7 dB	DIN 4109-32:2016-07
$-\Delta L_w$	=	29,8 dB	DIN 4109-34:2016-07
$-K_T$	=	10 dB	DIN 4109-2:2018-01
L'_w	=	26,9 dB	
$L'_w + 3$ dB = 31,9 dB ≤ 53 dB			

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018 eingehalten

5.5.2.3 D-03 Geschossdecke Regelausführung und unter Musikräumen

Trittschallschutz zu schutzbedürftigen Räumen

Baurechtlicher Mindestschallschutz Unterrichtsräume (vertikal):

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 1, Spalte 4

erf. $L'_{n,w} \leq 53$ dB

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 4

erf. $L'_{n,w} \leq 46$ dB

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architekt
Härteklasse F4 F5 ≥ 65	Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560-2, je nach Härteklasse, Flächenlast gemäß Nutzlastkonzept Tragwerksplaner Zementestrich

-	Trennlage, PE-Folie mit $s_d \geq 20\text{m}$
30-2	Trittschalldämmung z.B. EPS 040 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m²), dyn. Steifigkeit $\leq 20 \text{ MN/m}^3$; $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$
	Für die tieffrequente Abstimmung des schwimmendem Estrichs unter den Musik- und Tanzräumen wird dort eine Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit von $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ empfohlen.
20	Ausgleichsdämmung EPS
250	Stahlbeton-Geschossdecke ($m' = 600 \text{ kg/m}^2$)
180	Geschlossene, abgehängte Decke aus Holzwolleplatten mit Mineralfaserauflage

Trittschallübertragung (vertikal nach unten):

$L_{n,eq,0,w}$	=	66,7 dB	DIN 4109-32:2016-07
$-\Delta L_w$	=	29,8 dB	DIN 4109-34:2016-07
$+K$	=	-2,2 dB	DIN 4109-2:2018-01 (mit Unterdecken)
L'_w	=	34,7 dB	
$L'_w + 3 \text{ dB} = 37,7 \text{ dB} \leq 46 \text{ dB}, 53 \text{ dB}$			

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018 eingehalten

Luftschalldämmung zwischen den Geschossen

Baurechtlicher Mindestschallschutz Unterrichtsräume (vertikal):

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 55 \text{ dB}$

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 3, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 60 \text{ dB}$

Positionsnummer	1
Bauteil	Trenndecke
Lage	4.OG/3.OG
Raumsituation	Musik/Tanz zu Klassenraum

Pos. Nr.	Bezeichnung
Trenndecke	Trennfläche; rd. 67,4 m² Direktschalldämmung $R_{s,w} = 69,4 \text{ dB}$
Flanke 1 Außenwand	24cm Stahlbeton ($\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$) Innenseitig verputzt mit 10mm Gipsputz Außenseitig mit Vormauerschale Stoßstelle: T-Stoß
Flanke 2 Innenwand	Leichtbaukonstruktion als Montagewand mit 2-Lagen Gipskartonplatten Stoßstelle: X-Stoß Getrennte Montage oben und unten durch Geschossdecke getrennt
Flanke 3 Innenwand	Leichtbaukonstruktion als Montagewand mit 2-Lagen Gipskartonplatten Stoßstelle: X-Stoß Getrennte Montage oben und unten durch Geschossdecke getrennt
Flanke 4 Innenwand	Leichtbaukonstruktion als Montagewand mit 2-Lagen Gipskartonplatten Stoßstelle: X-Stoß Getrennte Montage oben und unten durch Geschossdecke getrennt

Flankenbauteile

Flankierende Parameter	F1	F2	F3	F4
Gemeinsame Kantenlänge	10,6 m	6,7 m	10,6 m	6,7 m
R _w oder D _{n,f,w} Raum 1 / Raum 2	55,3 / 55,3 dB	53,0 / 53,0 dB	59,6 / 59,6 dB	60,7 / 60,7 dB
Masse Raum 1 / Raum 2	576 kg/m ²	321 / 321 kg/m ²	444 / 444 kg/m ²	480 / 480 kg/m ²
Flankenanbindung	T- Stoß	X- Stoß	X- Stoß	X- Stoß
Entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Durch Decke getrennt	Durch Decke getrennt	Durch Decke getrennt
Δ R _{Ff,w}	75,6 dB	84,1 dB	85 dB	84,1 dB
Δ R _{Fd,w}	86,5 dB	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB
Δ R _{Df,w}	92,5 dB	0,0 dB	0,0 dB	0,0 dB

Gesamtergebnis

Mindestschallschutz nach DIN 4109	Vorhanden	Zulässig	Anforderungen
Luftschall R' _w ≥ erf. R' _w	61 dB	60 dB	Anforderungen erfüllt!
Trittschall L' _{n,w} ≤ erf. L' _{n,w}	37,7 dB	46 dB	Anforderung erfüllt

5.5.2.4 D-04 Dachdecke über 4.OG

Dachaufbau als Holzleichtdach in Warmdachausführung mit Aufdach-Gefälledämmung. Zur Vermeidung von horizontaler Schallübertragung wird das flankierende Bauteil der Dachdecke im Bereich der Trennwand zwischen den Unterrichtseinheiten konstruktiv getrennt.

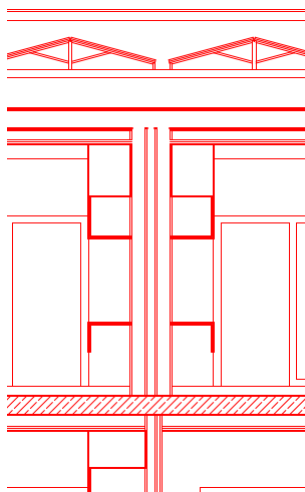


Abbildung 9: Trennwand im Bereich der Dachdecke

5.5.2.5 Treppen – hier nur Empfehlung

In Schulen und vergleichbaren Einrichtungen werden nach der DIN 4109-1:2018-01 keine Anforderungen an den Trittschallschutz von Treppenläufen und Treppenpodesten gestellt.

a) Hauptpodeste (wie Geschossdecken)

Empfehlung:

DIN 4109-1:2018, Tab. 2, Zeile 12, Spalte 4

erf. $L'_{n,w} \leq 53$ dB

Ausführung mit schw. Estrich auf Dämmschicht; möglich auch als körperschallentkoppelte Auflagerung, vergleichbar der Treppenläufe

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Oberboden
-	Schwimmender Zementestrich nach Festlegung der Nutzlast
-	Trennlage z. B. PE-Folie
30-2	Trittschalldämmung z.B. EPS 040 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m ²), dyn. Steifigkeit ≤ 20 MN/m ³
-	ggf./ optional Ausgleichschicht
250	Stahlbeton-Geschossdecke ($m' = 600$ kg/m ²)

b) Zwischenpodeste

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 2, Zeile 12, Spalte 4

erf. $L'_{n,w} \leq 53$ dB

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Oberboden
-	Schwimmender Zementestrich nach Festlegung der Nutzlast
-	Trennlage z. B. PE-Folie
30-2	Trittschalldämmung z.B. EPS 040 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m ²), dyn. Steifigkeit ≤ 20 MN/m ³
≥ 180	Stahlbeton Podest ($m' = 480$ kg/m ²)

c) Treppenläufe

Ausführung:

Stahlbeton-Treppenlauf $d \geq 180$ mm abgesetzt von Treppenraumwänden und auf Tronsolen (z.B. Typ T) aufgelagert.

$L'_{n,w,R} \leq 44$ dB

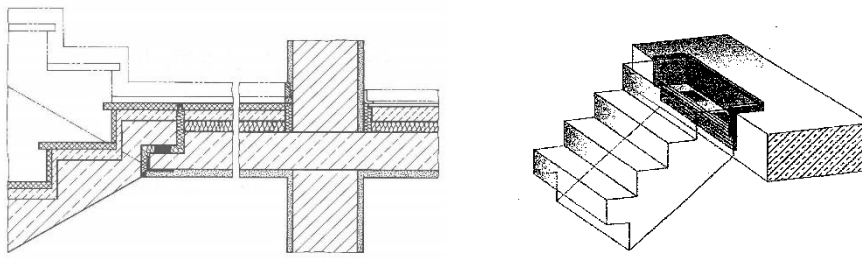


Abbildung 10: Tonsole aus Produktunterlagen Fa. Schöck Bauteile GmbH

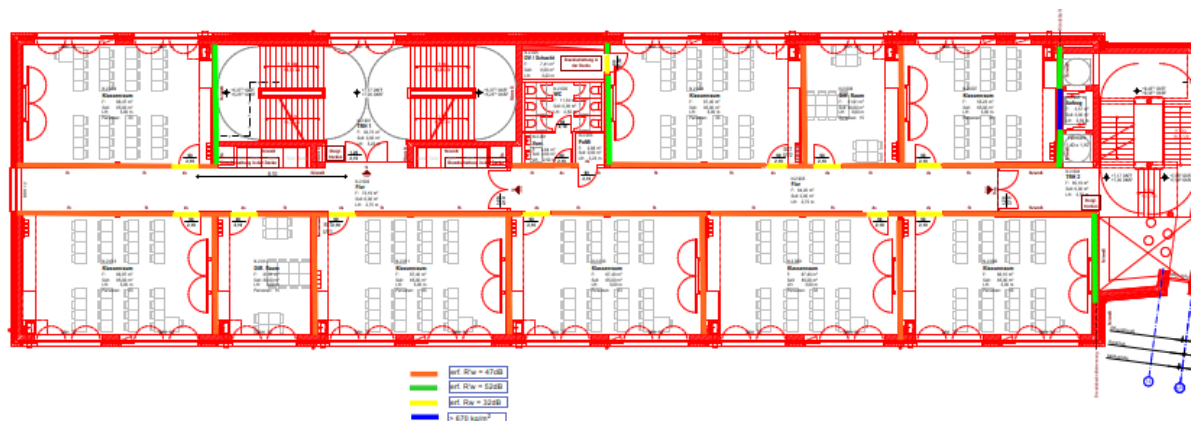
Anmerkung:

Für Trittschalldämmelemente wie z.B.: Schöck- Tronsolen gibt es zurzeit noch kein genormtes Prüfverfahren, sodass ein rechnerischer Nachweis im Sinne der DIN 4109 nicht möglich ist. Das von Schöck (z.B.: Typ ZF $\Delta L^*_w = 26$ dB) angegebene Trittschall-Verbesserungsmaß wurde im Prüfstand in Anlehnung an die DIN 4109 und DIN 52210 ermittelt.

5.5.3 Wandkonstruktionen

Beispielhafte Einteilung der schalltechnischen Anforderungen in den Unterrichtsgeschossen:

z.B.: 2.OG



4.OG

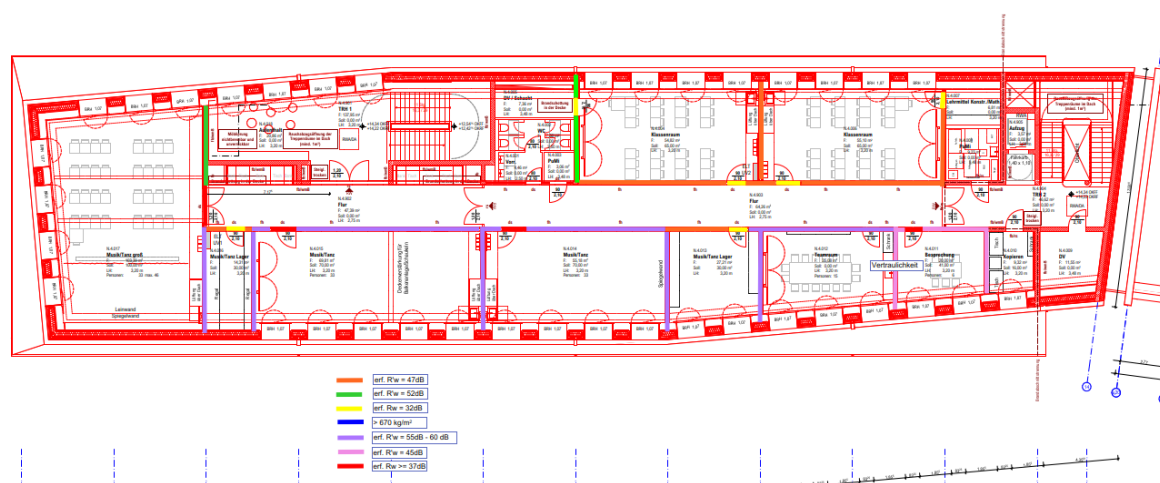


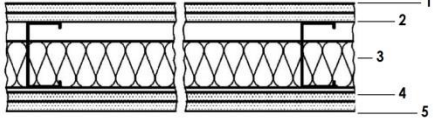
Tabelle 15: Wandkonstruktionen

Wände	Ausführungsbeispiele ²
Trennwände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	Montagewand aus Gipskartonplatten d = 150mm; Z.B. Typ W112 Knauf oder gleichwertig mit einem bewerteten Schalldämm-Maß nach Prüfzeugnis von $R_{w,R} \geq 57$ dB
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	≥ 250 mm Stahlbeton-Massivwand $\rho \geq 2.400$ kg/m ³ $m' \geq 600$ kg/m ²
Wände zwischen Musik- und Tanzräumen und ähnlichen Räumen, Unterrichtsräumen oder Fluren, sowie Flankenbauteile	Massive Bauweise mit biegeweicher Vorsatzschale oder Montagewand als Doppelständerkonstruktion mit doppelter Beplankung; $d \geq 200$ mm, z.B. Typ W115 oder gleichwertig mit einem bewerteten Schalldämm-Maß nach Prüfzeugnis von $R_{w,R} \geq 69$ dB

Hinweis:

Fensterelemente in Innenwänden mit Schallschutzanforderungen, sofern vorgesehen, dürfen das bewertete Schalldämm-Maß der Massivwand nicht verschlechtern.

5.5.3.1 Trennwand zwischen Unterrichtsräumen - Regelausführung

Schnitt/horizontal			Parameter	
			Bewertetes Schalldämm-Maß nach Prüfzeugnis R_w	$R_{w,R} \geq 57 \text{ dB}$
			Gesamtstärke	$\geq 150 \text{ mm}$
Beispiel- produkte	Knauf	W112 CW 100 2 x 12,5 Piano-Platte, 60 mm MW		
	Rigips	MW12RB CW 100 2 x 12,5 Bauplatte RB, 60 mm MW		
Pos.	Dicke [mm]	Schicht		
1	12,5	Knauf Piano/Bauplatte RB, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
2	12,5	Knauf Piano/Bauplatte RB, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
3	≥ 100	CW-Profil, Hohlraum mit $d \geq 60 \text{ mm}$ Mineralwolle Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$		
4	12,5	Knauf Piano Bauplatte/Bauplatte RB, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
5	12,5	Knauf Piano Bauplatte/Bauplatte RB, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		

Ausführungshinweise

- | | | |
|---|--------------------|---|
| 1 | Herstellervorgaben | - Beim Ansatz von Herstellerwerten sind die Ausführungshinweise des Herstellers zu beachten und auszuführen |
| 2 | Installationsdosen | - sind mit Schallschutzdosen auszuführen, alternativ sind akustisch dichte Ummantelung gemäß Hersteller auszuführen |
| 3 | Durchdringungen | - sind nicht gegenüberliegend anzuordnen, sondern versetzt |
| 4 | Anschlüsse | - dürfen das Schalldämm-Maß der Trennwand nicht verringern |
| 5 | Deckenanschlüsse | - Anschlussdichtungen sind dauerhaft akustisch dicht auszuführen |
| | | - gleitende Deckenanschlüsse sind dauerhaft akustisch dicht auszuführen und dürfen die Schalldämmung der Trennwand nicht verschlechtern |

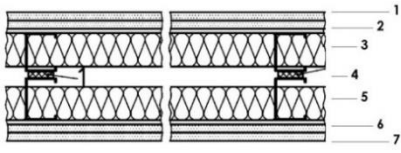
Anschlüsse an flankierende Bauteile

- **Trennwandanschluss unten** Typ 1 $R_{ff,w} = 70 \text{ dB}$
Montagewand steht auf der Rohdecke
schwimmender Estrich konstruktiv getrennt
- **Trennwandanschluss oben** Typ 2 $R_{ff,w} = 70 \text{ dB}$
Montagewand schließ akustisch dicht an die Rohdecke an
250 mm Stahlbeton-Geschossdecke; die raumakustisch erforderliche Abhang-
decke stößt beidseitig an die Trennwand an .
- **Trennwandanschluss an Innenwand** Typ 3 $D_{n,f,w} = 60 \text{ dB}$
Montagewand schließ akustisch dicht an die Innenwand
an innere Beplankung im Anschlussbereich getrennt
- **Trennwandanschluss an Außenwand** Typ 4 $D_{n,f,w,R} \geq 70 \text{ dB}$
Anschluss an massive Stahlbeton-Außenwand $d = 250 \text{ mm}$
Fassadenanschluss
Fassadenschwert ca. 1 m^2 mit $R_{w,R} \geq 48 \text{ dB}$

Resultierendes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-2, Gl. (22) $R'_w \geq 50 \text{ dB}$
 $R'_w - U_{\text{prog}} = 50 \text{ dB} - 2 \text{ dB} = 48 \text{ dB} \geq 47 \text{ dB}$

Anforderung an den Schallschutz für Trennwände von Unterrichtsräumen von $R'_w \geq 47 \text{ dB}$ rechnerisch erfüllt

5.5.3.2 Trennwand zwischen Unterrichtsräumen -Musikräume

Schnitt/horizontal			Parameter	
			Bewertetes Schalldämm-Maß nach Prüfzeugnis R_w	$R_{w,R} \geq 69 \text{ dB}$
			Gesamtstärke	$\geq 200 \text{ mm}$
Beispiel- produkte	Knauf	W115 2 x CW 75 2 x 12,5 Bauplatte, 2 x 60 mm MW		
	Rigips	MW22RB 2 x CW 75 2 x 12,5 Bauplatte RB, 2 x 60 mm MW		
Pos.	Dicke [mm]	Schicht		
1	12,5	Knauf Bauplatte/Bauplatte RB, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
2	12,5	Knauf Bauplatte/Bauplatte RB, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
3	75	CW-Profil, Hohlraum mit $d \geq 60 \text{ mm}$ Mineralwolle Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$		
4	5	elastischer Abstandhalter		
5	75	CW-Profil, Hohlraum mit $d \geq 60 \text{ mm}$ Mineralwolle Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$		
6	12,5	Knauf Bauplatte/Bauplatte RB, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
7	12,5	Knauf Bauplatte/Bauplatte RB, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		

Ausführungshinweise

- 1 Herstellervorgaben - Beim Ansatz von Herstellerwerten sind die Ausführungshinweise des Herstellers zu beachten und auszuführen
- 2 Installationsdosen - sind mit Schallschutzdosen auszuführen, alternativ sind akustisch dichte Ummantelung gemäß Hersteller auszuführen
- sind nicht gegenüberliegend anzuordnen
- 3 Durchdringungen - dürfen das Schalldämm-Maß der Trennwand nicht verringern
- 4 Anschlüsse - Anschlussdichtungen sind dauerhaft akustisch dicht auszuführen

Anschlüsse an flankierende Bauteile

- **Trennwandanschluss unten** Typ 1 $R_{Ff,w} = 70 \text{ dB}$
Montagewand steht auf der Rohdecke
schwimmender Estrich konstruktiv getrennt
- **Trennwandanschluss oben** Typ 2 $R_{Ff,w} = 70 \text{ dB}$
Montagewand schließt an die Dachkonstruktion an mit Trennung der Flanke/Trennung im Bereich der Trennwand; die raumakustisch erforderliche Abhangdecke stößt beidseitig an die Trennwand an.
- **Trennwandanschluss an Innenwand** Typ 3 $D_{n,f,w} = 60 \text{ dB}$
Montagewand schließt akustisch dicht an die Innenwand
an innere Beplankung im Anschlussbereich getrennt
- **Trennwandanschluss an Außenwand** Typ 4 $D_{n,f,w,R} \geq 60 \text{ dB}$
Anschluss an Trockenbaukonstruktion, wobei die innere Schale von der Außenwand im Bereich der Trennwand konstruktiv getrennt wird.

Resultierendes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-2, Gl. (22) $R'_w = 57 \text{ dB}$

$$R'_w - U_{\text{prog}} = 57 \text{ dB} - 2 \text{ dB} = 55 \text{ dB} \geq 55 \text{ dB}$$

Anforderung an den Schallschutz für Trennwände von Unterrichtsräumen von Musikräumen $R'_w \geq 55 \text{ dB}$ rechnerisch erfüllt

5.5.3.3 Schachtabmauerungen

Bezüglich der Luftschalldämmung aus den Installationsschächten und der Luftschalldämmung (Schachtschallpegeldifferenz) zwischen den Geschossen, ist eine massive Mauerwerksausführung der Schachtabmauerungen notwendig.

Ausführung als Massivwand aus Kalksandsteinen, einseitig verputzt, $d \geq 17,5$ cm mit einer Rohdichte von 2000 kg/m^3 ($m' = 342 \text{ kg/m}^2$) oder 24 cm mit einer Rohdichte von 2000 kg/m^3 ($m' = 456 \text{ kg/m}^2$), je nach dem noch zu bestimmenden Innenpegel in den Schächten.

Alternativ ist eine Ausführung in Trockenbauweise mit Montagewänden aus Gipskartonplatten möglich.

5.5.4 Türen

In der folgenden Auslistung werden Türqualitäten für verschiedene Nutzungen beschrieben.

Typ T I

Anforderung erf. $R_w \geq 32 \text{ dB}$

- Türen zwischen Unterrichtsräume oder ähnlichen Räumen zu Fluren

Anforderung im eingebauten, betriebsbereiten Zustand

$R_w = 32 \text{ dB (erf. } R_w) + 5 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)}$

erf. $R_w \geq 37 \text{ dB}$

Typ T II

Anforderung erf. $R_w \geq 37 \text{ dB}$

- Türen zwischen Unterrichtsräume oder ähnlichen Räumen untereinander
- Tür zwischen schutzbedürftigen Räumen und „besonders lauten“ Räumen ($L_{AF} \leq 80 \text{ dB(A)}$) z.B. Betriebsräume, Haustechnik
- Türen zu Unterrichtsräumen Musik/Tanz

Anforderung im eingebauten, betriebsbereiten Zustand

$R_w = 37 \text{ dB (erf. } R_w) + 5 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)}$

erf. $R_w \geq 42 \text{ dB}$

Hinweis Glaselemente in Türkonstruktionen.

Glaselemente in Türkonstruktionen als Oberlichter oder feststehend Seitenteile werden zusammen mit der Gesamttür schalltechnisch bewertet und hat damit das Gesamtschalldämm-Maß sicherzustellen.

Allgemeine Ausführungsmerkmale

Nach VDI 3728 „Schalldämmung beweglicher Raumabschlüsse, Türen, Tore und Profiwände“.

Das Schalldämm-Maß wird für das Türsystem im fertig eingebauten betriebsbereiten Zustand (unter Berücksichtigung der Übertragung über Türblatt, Zarge, Boden- und sämtliche Tür- und Zargendichtungen) gefordert.

Unter Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwerts nach DIN 4109-2 sind somit Türelemente erforderlich, die ein durch Prüfzeugnis einer anerkannten Prüfstelle für Güteprüfungen belegtes bewertetes Schalldämm-Maß aufweisen, welches um 5 dB über den im eingebauten Zustand gestellten Anforderungen liegt.

5.6 Schallschutz gegen Außengeräusche

Nach der aktuellen „Liste der Technischen Baubestimmungen“ (Stand 01/2019) des Landes Nordrhein-Westfalen ist ein Nachweis zum Schallschutz gegen Außenlärm nach DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7, grundsätzlich zu erbringen. Eine Auslegung der Bauteile erfolgt in der weiteren Planung.

Nach der Umgebungslärmkarte NRW, ist eine unmittelbare Beaufschlagung des Bauortes mit Geräuschen aus öffentlichem Straßenverkehr nicht zu rechnen.



Abbildung 11: Auszug Lärmkarte NRW

Sofern keine Angaben aus Bebauungsplänen zum Schutz vor Geräuschen aus Außengeräuschen vorhanden sind, erfolgt die Dimensionierung der Außenbauteile nach dem Mindestschallschutz nach DIN 4109-2:2018-01

Die Mindestanforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergeben in Abhängigkeit des maßgeblichen Außenlärmpegels und einer Raumkorrektur nach DIN 4109-1 wie folgt:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

mit:

$R'_{w,ges}$	bewertetes Schalldämm-Maß des zusammengesetzten Bauteils aus allen Außenbauteilen des betrachteten Raumes (z.B. Außenwand, Fenster, Rollladenkasten, Außenluftdurchlass, Dach, Decke gegen Außenluft unterhalb, etc.)
L_a	maßgeblicher Außenlärmpegel
$K_{Raumart}$	= 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches
	= 35 dB Büroräume und Ähnliches

Für Unterrichtsräume ist mindestens die Anforderungswert von $R'_{w,ges} = 30$ dB einzuhalten.

Der maßgebliche Außenlärmpegel ergibt sich nach DIN 4109-2:2018-02, Abs. 4.4.5.1:

- für den Tag aus dem zugehörigen Beurteilungspegel $L_{r,Tag}$ (06:00 Uhr – 22:00 Uhr) und einem Zuschlag von 3 dB;
- für die Nacht aus dem zugehörigen Beurteilungspegel $L_{r,Nacht}$ (22:00 Uhr – 06:00 Uhr) plus Zuschlag von 10 dB zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung (größeres Schutzbedürfnis in der Nacht) und einem Zuschlag von 3 dB; dies gilt für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können, wie Schlaf-, Wohn- und Kinderzimmer.
- Maßgeblich ist die Lärmbelastung derjenigen Zeit, die die höhere Anforderung ergibt!

Bei dem rechnerischen Nachweisverfahren nach DIN 4109-2:2018-01 ist der Sicherheitsbeiwert $u_{prog} = 2$ dB sowie der Korrekturwert K_{AL} anzuwenden. Der rechnerische Nachweis erfolgt wie folgt:

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL}$$

mit:

erf. $R'_{w,ges}$	erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß der Fassade in dB
$R'_{w,ges}$	ermitteltes bewertetes Schalldämm-Maß der Fassade in dB

$$K_{AL} = 10 \log (S_{\text{Fassade}} / 0,8 \cdot S_{\text{Grundfläche}})$$

mit: S_S = die vom Raum aus gesehene gesamte Fassadenfläche in m^2
 S_G = die Grundfläche des Raumes in m^2

5.6.1 Anwendung im Bauvorhaben/ maßgeblicher Außenlärmpegel

Das Bauvorhaben befindet sich im schalltechnischen Einwirkungsbereich aus Straßenverkehr und „Gewerbe- und Industrieanlagen“.

„Gewerbe- und Industrieanlagen“

Nach dem Flächennutzungsplan der Stadt Münster (geo.stadt-muenster.de, Stand 19.07.2024) sind die umliegenden Bereiche um das Grundstück als Wohnbaufläche gekennzeichnet.

Aus diesem Grund werden für die Berechnung die Immissionsrichtwerte für ein allgemeines Wohngebiet mit Tageswerten von 55 dB(A) und Nachtwerten von 40 dB(A) berücksichtigt. Für „Gewerbe- und Industrieanlagen“ ist der Immissionsrichtwerte für den Tagezeitraum von 55 dB(A) maßgeblich.

5.6.2 Schalldämmung der Außenbauteile

5.6.2.1 Erforderliche bewertete Schalldämm-Maße der Fenster und Außentüren, die unmittelbar in Aufenthaltsräume führen

Die Mindestanforderungen an den Schallschutz gegen Außenlärm ergeben sich aus DIN 4109-1:2018-01 „Schallschutz im Hochbau“.

Den Fassaden werden die maßgeblichen Außenlärmpegel zugeordnet, woraus sich die erforderlichen resultierenden Schalldämm-Maße der Außenbauteile $R'_{w,res}$ ergeben.

Damit das jeweils erforderliche resultierende Schalldämm-Maß erreicht wird, wurden für die einzelnen Räume das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß der Fenster R_w nach dem Prinzip der zusammengesetzten Bauteile berechnet.

In den Aufenthaltsräumen werden die folgenden bewerteten Schalldämm-Maße erforderlich:

- Fenster³/ opake Paneele von Aufenthaltsräumen erf. $R_{w, \text{Fenster}} \geq 34 \text{ dB}$

³ Bei Fenstern inkl. Fensterfalzlüfter ist das geforderte bewertete Schalldämm-Maß der Fenster von erf. $R_w \geq 34 \text{ dB}$ vom Fenster inkl. Fensterfalzlüfter zu erbringen.

- Türen die von außen in Aufenthaltsräume führen z.B. Hauseingangstür zur Hausmeisterwohnung, etc.

erf. $R_{w, \text{Eingangstür}} \geq 37 \text{ dB}$

Bei den erforderlichen bewerteten Schalldämm-Maße der Fenster und Türen sind die Korrekturwerte nach DIN 4109-35:2016-07 zu beachten. Als Beispiel ist bei Fenstern mit Einzelscheiben größer als 3 m^2 das erforderliche Schalldämm-Maß des Fensters (erf. R_w) um weitere 2 dB zu erhöhen.

Die Fenster werden im Rahmen des baurechtlichen Nachweises als geschlossen betrachtet.

Ausführung Fensterkonstruktion:

Die rechnerisch ermittelten erforderlichen Schalldämm-Maße der Fenster sind maßgeblich für die Ausschreibung der Fensterkonstruktionen.

Das in den Prüfzeugnissen der Glashersteller angegebene Schalldämm-Maß bezieht sich auf das genormte Prüfformat von 1230 mm x 1480 mm. Es muss sichergestellt werden, dass bei abweichenden Formaten die geforderte Schalldämmung des Gesamtsystems eingehalten wird.

Resultierende Schalldämmung mit Berücksichtigung von Fugen

Maßgeblich ist das Schalldämm-Maß des jeweiligen Fensters im eingebauten Zustand inkl. Bauanschlussfugen. Die Ausbildung der Bauteilanschlussfuge hat einen wesentlichen Einfluss auf die Schalldämmung der Fassaden.

Zur Planung der Fugenschalldämmung gibt die DIN EN 12354-3 und der „Leitfaden zur Planung und Ausführung von Fenstern und Haustüren“, der RAL Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V. Aufschluss. Nach DIN 4109-2:218-01 lässt sich als Richtwert für die Fugenschalldämm-Maße folgende Vorgabe ableiten:

$$R_{s,w} \geq R_w + 10 \text{ dB}$$

mit $R_{s,w}$: Fugenschalldämm-Maß

R_w : bewertetes Schalldämm-Maß des Fensters

5.6.3 Außenwände

Für die die Außenwand ist eine 250 mm Wand aus Stahlbeton, Wärmedämmung gemäß Wärmeschutznachweis und Bekleidung geplant. Für den Aufbau ergibt sich rechnerisch ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R_w \geq 63,1 \text{ dB}$.

5.6.4 Außenliegender Sonnenschutz

Für die Aufenthaltsräume ist ein außenliegender Sonnenschutz geplant, welcher vor der Massivwand (Tragschale) liegt. Die Schalldämmung wird somit von der Massivwand erbracht, sodass keine Anforderungen an die Schalldämmung der außenliegenden Sonnenschutzkästen gestellt werden.

6. GRUNDLAGEN/ QUELLEN/ LITERATUR

Quellen- und Grundlagenverzeichnis:

/1/	Planstand	Genehmigung: 05.06.2025
/2/	DIN V 18599 Teil 1-10	Energetische Bewertung von Gebäuden -Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung-
/3/	DIN 4108-2:2013-02	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
/4/	DIN 4108, Bbl. 2	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Wär- mebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
/5/	DIN 4108-3:2024-03	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz
/6/	DIN 4108-4:2020-11	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
/7/	DIN 4108-7	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Luft- dichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungs- empfehlungen sowie Beispiele
/8/	DIN 4108-10:2021-11	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärme- dämmstoffe
/9/	DIN EN ISO 6946	Bauteile Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurch- gangskoeffizient, Berechnungsverfahren
/10/	DIN EN ISO 10077-1	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Ab- schlüssen, Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1, vereinfachtes Verfahren
/11/	DIN EN 13829	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden, Differenzdruckver- fahren
/12/	DIN EN 673	Glas im Bauwesen, Bestimmung des Wärmedurchgangsko- effizienten (U-Wert) Berechnungsverfahren
/13/	DIN EN 12207	Fenster und Türen Luftdurchlässigkeit Klassifizierung
/14/	DIN EN 13363-1	Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissions- grades, Teil 1 „Vereinfachtes Verfahren“
/15/	Gebäudeenergiegesetz GEG Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden; Stand 16.10.2023 (BGBl. 2023 Nr. 280)	
/16/	Bilanzierungssoftware ZUB HELENA 2024 Ultra v7.143	
/17/	Gebäudeleitlinie 2020 mit Anlagen	

	Der Stadt Münster	
/18/	DIN 4109-1:2018-01	Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
/19/	DIN 4109-2:2018-01	Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerischer Nachweis
/20/	DIN 4109-31 bis 36	Bauteilkataloge
/21/	DIN 4109-4:2016-07	Schallschutz im Hochbau – Teil 4: Bauakustische Prüfungen
/22/	DIN 4109-5:2020-08	Schallschutz im Hochbau – Teil 5: Erhöhte Anforderungen
/23/	DIN 8989:2019-08	Schallschutz in Gebäuden - Aufzüge
/24/	RAL Richtlinie	Fenstermontage Richtlinien RAL

BEZEICHNUNGEN WÄRMESCHUTZ

U	Wärmedurchgangskoeffizient [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
ΔU_{WB}	Pauschaler Wärmebrückenzuschlag [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
R	Wärmedurchlasswiderstand [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_{si}	Wärmeübergangswiderstand, innen [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_{se}	Wärmeübergangswiderstand, außen [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
θ_i	Innenlufttemperatur [$^{\circ}\text{C}$]
θ_{si}	Raumseitige Oberflächentemperatur [$^{\circ}\text{C}$]
U_g	Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung
U_f	Wärmedurchgangskoeffizient der Rahmen Einzelprofile
$U_{f,\text{BW}}$	Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens
U_w	Nennwert der Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters
g	Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung
F_c	Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach DIN 4108-2
	$g_{\text{total}} = g \times F_c$ Gesamtenergiedurchlassgrad unter Berücksichtigung der Sonnenschutzvorrichtung
S	Sonneneintragskennwert nach DIN 4108-2
λ	Wärmeleitfähigkeit
λ_B	Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit nach EnEV
λ_D	Nennwert der Wärmeleitfähigkeit nach DIN 4108-4:2017-03
WD	Wärmedämmung
TD	Trittschalldämmung
MLP	Mehrschichtleichtbauplatte

BEZEICHNUNGEN SCHALLSCHUTZ

R'_w [dB]	Bewertetes Schalldämm-Maß der Luftschalldämmung
$R'_{w,R}$ [dB]	Bewertetes Schalldämm-Maß der Luftschalldämmung (Rechenwert)
$L'_{n,w}$ [dB]	Bewerteter Norm-Trittschallpegel
$L'_{n,w,R}$ [dB]	Bewerteter Norm-Trittschallpegel (Rechenwert)
$L'_{n,w,eq,R}$ [dB]	Äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel der Massiv-decke ohne Deckenauflage (Rechenwert)
$\Delta L_{w,R}$ [dB]	Trittschallverbesserungsmaß der Deckenauflage (Rechenwert)
K_T [dB]	Korrekturwert des bewerteten Norm-Trittschallpegels für verschiedene räumliche Zuordnungen
s' [MN/m ³]	Dynamische Steifigkeit einer Dämmschicht
m' [kg/m ²]	Flächenbezogene Masse
L_{IN} [dB(A)]	Installations-Schallpegel
a. a. R. d. T.	„Allgemein anerkannte Regel der Technik“ Wenn eine technische Regel nach wissenschaftlicher Erkenntnis für theoretisch richtig gehalten und in der Praxis als bewährt angesehen wird.

Die Luftschalldämmung eines Bauteils zwischen zwei Räumen wird durch das **bewertete Schalldämm-Maß R'_w** beschrieben. Mit steigender Qualität der Luftschalldämmung eines Bauteils nimmt auch dieser Dämmwert zu.

Beim **bewerteten Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$** handelt es sich um einen Schallpegel, der im Empfangsraum durch das Normhammerwerk auf dem zu untersuchenden Bauteil verursacht wird. Je höher die Qualität der Trittschalldämmung zwischen zwei Räumen ist, desto kleiner ist der bewertete Norm-Trittschallpegel.

Anwendungsgebiete von Dämmstoffen nach DIN V 4108-10

Anwendungs- gebiet	Kurzzei- chen	Anwendungsbeispiele
Dach, Decke	DAD	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Deckung
	DAA	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Abdichtung
	DUK	Außendämmung des Daches, der Bewitterung ausgesetzt (Umkehrdach) ^{a, b}
	DZ	Zwischensparrendämmung, zweischaliges Dach, nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken
	DI	Innendämmung der Decke (unterseitig) oder des Daches, Dämmung unter den Sparren/Tragkonstruktion, abgehängte Decke usw.
	DEO	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen
	DES	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich mit Schallschutzanforderungen
Wand	WAB ^b	Außendämmung der Wand hinter Bekleidung
	WAA	Außendämmung der Wand hinter Abdichtung
	WAP ^{b, c}	Außendämmung der Wand unter Putz ^c
	WZ	Dämmung von zweischaligen Wänden, Kerndämmung
	WH	Dämmung von Holzrahmen- und Holztafelbauweise
	WI	Innendämmung der Wand
	WTH	Dämmung zwischen Haustrennwänden mit Schallschutzanforderungen
	WTR	Dämmung von Raumtrennwänden
Perimeter	PW	Außen liegende Wärmedämmung von Wänden gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung) ^d
	PB	Außen liegende Wärmedämmung unter der Bodenplatte gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung) ^d
^a Es sind die Festlegungen nach DIN 4108-2:2013-02 zu beachten ^b auch für den Anwendungsfall von unten gegen Außenluft ^c Anwendungsgebiet/ Kurzzeichen WAP gilt nicht für Dämmstoffplatten in Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS), WDVS sind keine genormten Anwendungen ^d Es gelten die Festlegungen nach DIN 4108-2		

DIN V 4108-10:2021-11

Kurzbezeichnung und Normung von Wärmedämmstoffen

Kurzbe- zeichnung	Werksmäßig hergestellte Produkte aus	Normung allgemein	Normung Spezifikation Deutschland
MW	Mineralwolle	DIN EN 13162	DIN EN 13162:2015-04
EPS	expandierter Polystyrol	DIN EN 13163	DIN EN 13163:2017-02
XPS	extrudierter Polystyrolschaum	DIN EN 13164	DIN EN 13164:2015-04
PUR	Polyurethan-Hartschaum	DIN EN 13165	DIN EN 13165:2016-09
PF	Phenolharz-Hartschaum	DIN EN 13166	DIN EN 13166:2016-09
CG	Schaumglas	DIN EN 13167	DIN EN 13167:2015-04
WW	Holzwohle	DIN EN 13168	DIN EN 13168:2015-04
EPB	Blähperlīt	DIN EN 13169	DIN EN 13169:2015-04
ICB	expandierter Kork	DIN EN 13170	DIN EN 13170:2015-04
WF	Holzfaserdämmstoffe	DIN EN 13171	DIN EN 13171:2015-04
	Konformitätsbewertung	DIN EN 13172	DIN EN 13172:2012-04

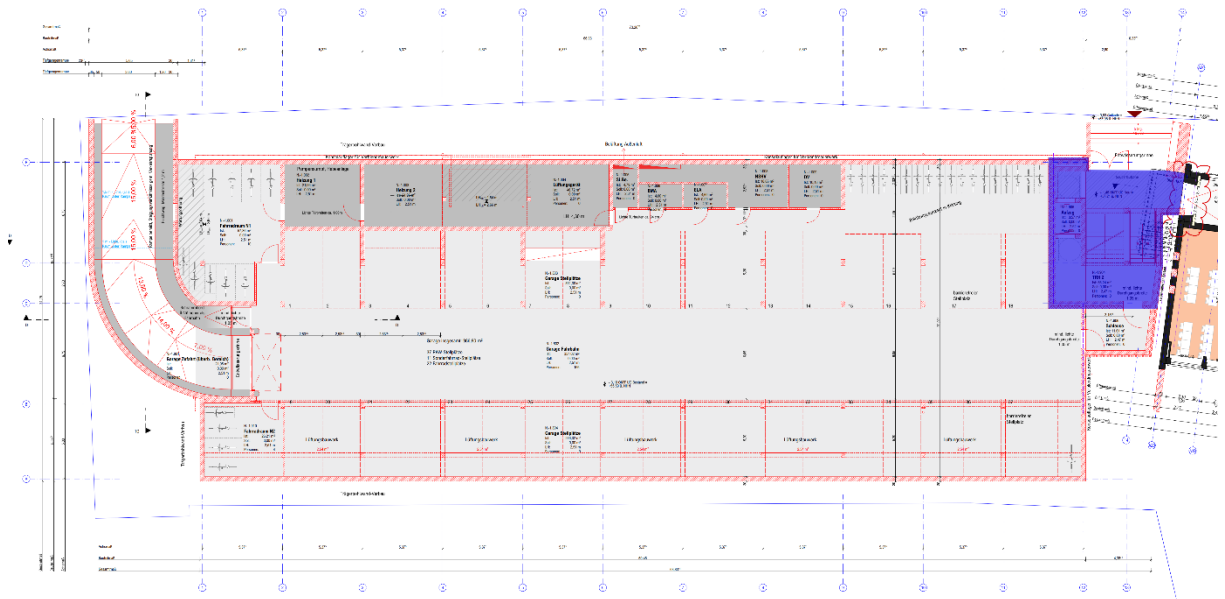
Produkteigenschaften und ihre Kurzzeichen nach DIN 4108-10

Produkteigenschaften	Kurzzeichen	Beschreibung	Beispiel
Druckbelastbarkeit	dk	keine Druckbelastbarkeit	Hohlraumdämmung, Zwischensparrendämmung
	dg	geringe Druckbelastbarkeit	Wohn- und Bürobereich unter Estrich
	dm	mittlere Druckbelastbarkeit	nicht genutztes Dach mit Abdichtung
	dh	hohe Druckbelastbarkeit	genutzte Dachflächen, Terrassen
	ds ^a	sehr hohe Druckbelastbarkeit	Industrieböden, Parkdeck
	dx ^a	extrem hohe Druckbelastbarkeit	hoch belastete Industrieböden, Parkdeck
Wasseraufnahme	wk	keine Anforderungen an die Wasseraufnahme	Innendämmung im Wohn- und Bürobereich
	wf	Wasseraufnahme durch flüssiges Wasser	Außendämmung von Außenwänden und Dächern
	wd	Wasseraufnahme durch flüssiges Wasser und/oder Diffusion	Perimeterdämmung, Umkehrdach
Zugfestigkeit	zk	keine Anforderungen an die Zugfestigkeit	Hohlraumdämmung, Zwischensparrendämmung
	zg	geringe Zugfestigkeit	Außendämmung der Wand hinter Bekleidung
	zh	hohe Zugfestigkeit	Außendämmung der Wand unter Putz, Dach mit verklebter Abdichtung
Schalltechnische Eigenschaften	sk	keine Anforderung an schalltechnische Eigenschaften	alle Anwendungen ohne schalltechnische Anforderungen
	sh	Trittschalldämmung, erhöhte Zusammendrückbarkeit	Schwimmender Estrich, Haus-trenn-wände
	sm	mittlere Zusammendrückbarkeit	
	sg	Trittschalldämmung, geringe Zusammendrückbarkeit	
Verformung	tk	keine Anforderung an die Verformung	Innendämmung
	tf	Dimensionsstabilität unter Feuchte und Temperatur	Außendämmung der Wand unter Putz, Dach mit Abdichtung
	tl	Verformung unter Last und Temperatur	Dach mit Abdichtung
a Bei der Anwendung von Gussasphaltestrichen sind für die Dämmschicht direkt unter dem Estrich temperaturbeständige Dämmstoffe erforderlich (ds oder dx).			

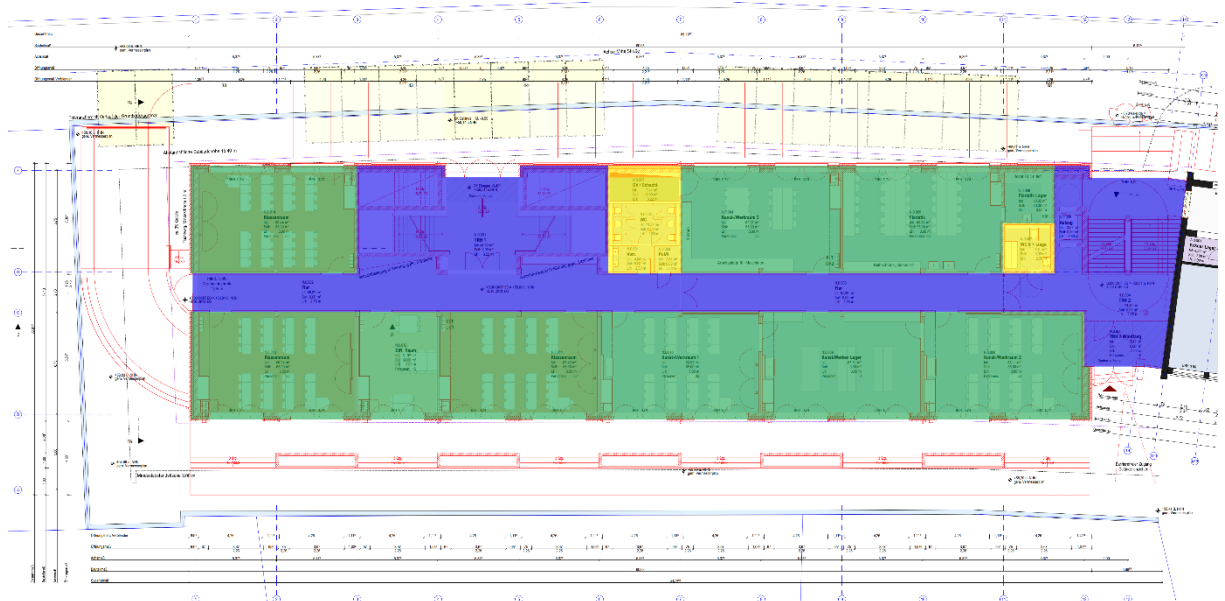
DIN V 4108-10:2021-11

7. ZONIERUNG NACH NUTZUNGSPROFILIEN

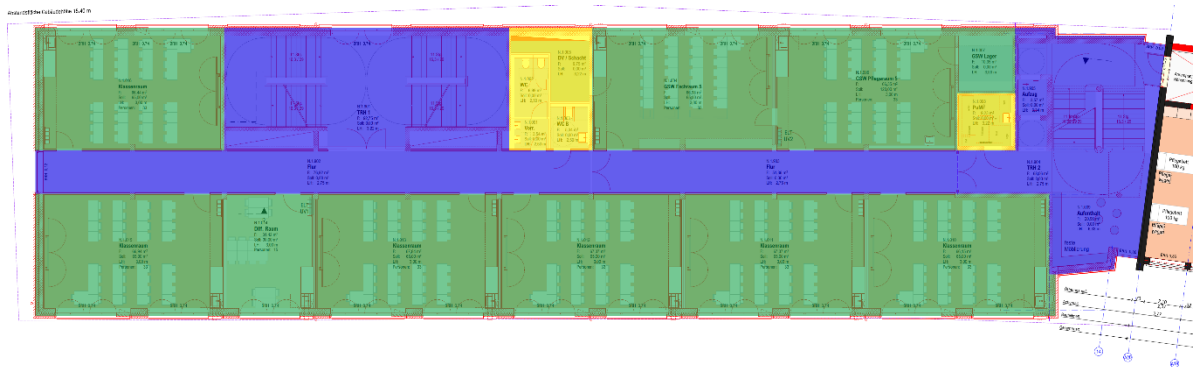
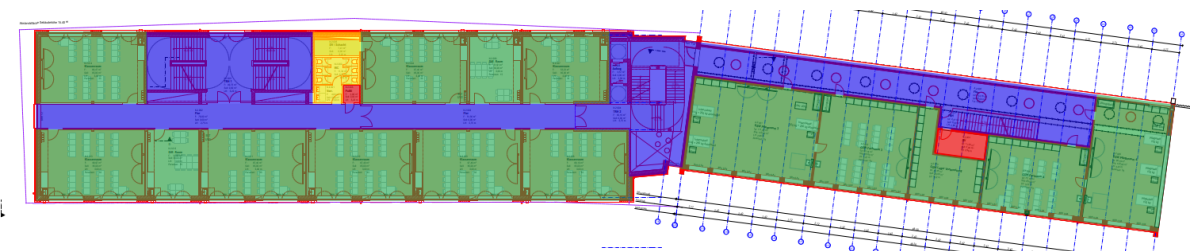
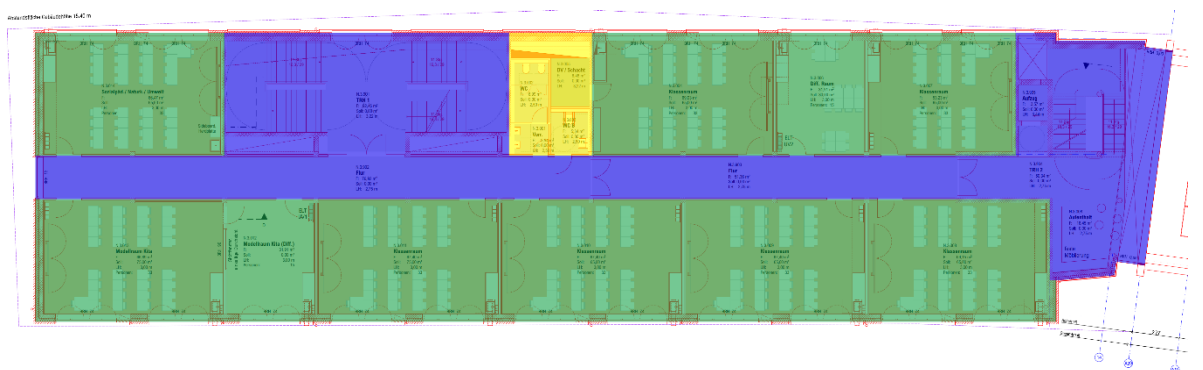
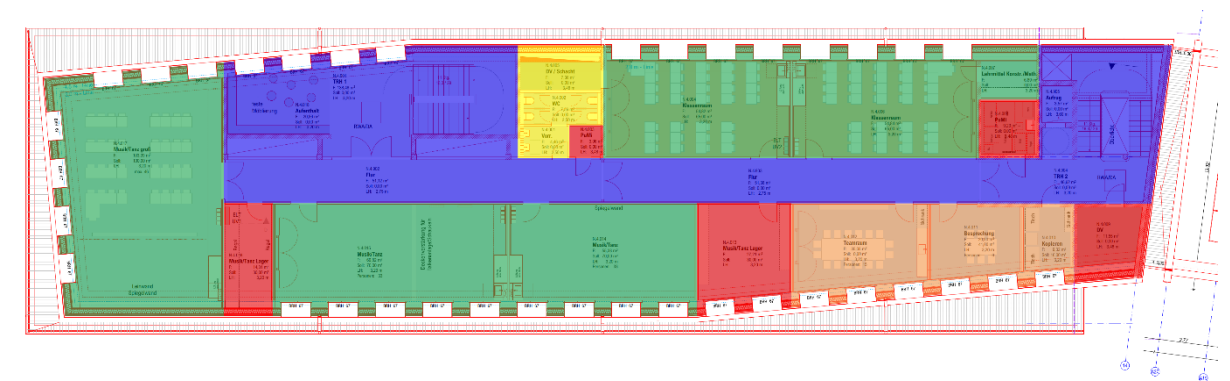
Farbe	Zone	Bezeichnung/Nutzung	Zuordnung nach DIN V 18599-10 -Nutzungsprofile-
	1	Klassenraum	Nr. 8 Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)
	2	WCs in Nichtwohngebäuden	Nr. 16 WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
	3	Sonstiger Aufenthalt	Nr. 17 Sonstige Aufenthaltsräume
	4	Verkehrsflächen	Nr. 19 Verkehrsflächen
	5	Lager, Technik, Archiv	Nr. 20 Lager, Technik, Archiv



Zonierung UG

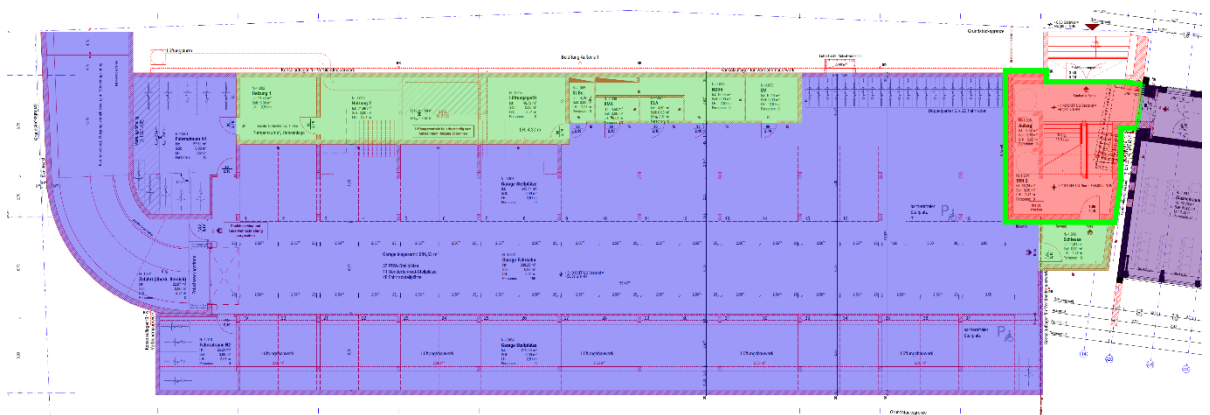


Zonierung EG

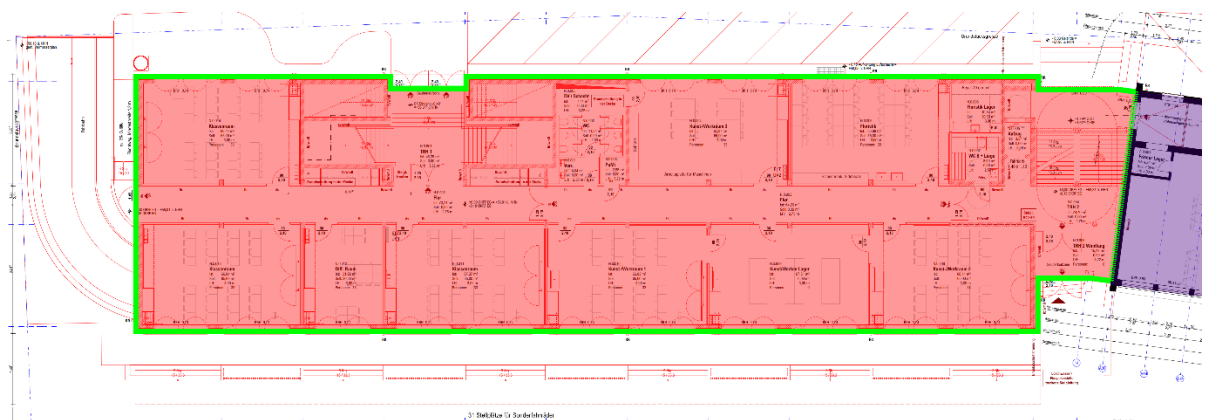
**Zonierung 1.OG****Zonierung 2.OG****Zonierung 3.OG****Zonierung 4.OG**

8. THERMISCHE ZONIERUNG

Farbe	Zone
Blau	Außenluft (Tiefgarage)
Rot	beheizt $\geq 19\text{ °C}$
Grün	nicht beheizt $\leq 12\text{ °C}$
Violett	Bestandsgebäude, nicht Teil der Planung
Grün (dunkel)	thermische Hüllfläche



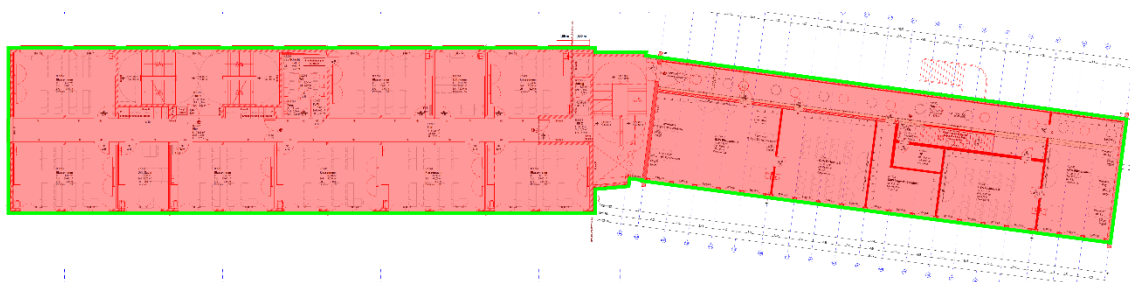
thermische Zonierung UG



thermische Zonierung EG



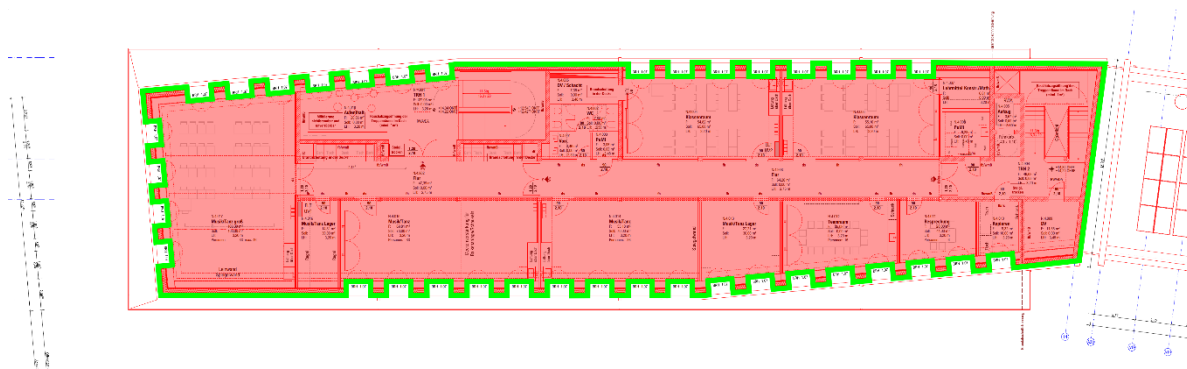
thermische Zonierung 1.OG



thermische Zonierung 2.OG



thermische Zonierung 3.OG



thermische Zonierung 4.OG

9. LUFTDICHTHEITSKONZEPT

Nach § 13 GEG₂₀₂₄ ist die wärmeabgebende Umfassungsfläche -einschließlich der Fugen- dauerhaft luftundurchlässig, entsprechend den anerkannten Regeln der Technik, abzudichten.

Es gelten die Anforderungen an die Erstellung einer luftdichten Gebäudehülle nach DIN 4108-2:2013-02 bzw. die Planungs- und Ausführungsbeispiele nach DIN 4108-7:2024-11. Diese sind in der Planung zu berücksichtigen und von den auszuführenden Unternehmen bei der Erstellung der Neubauten umzusetzen. Nachfolgend ist die Luftdichtheitsebene in den Schnitten dargestellt.

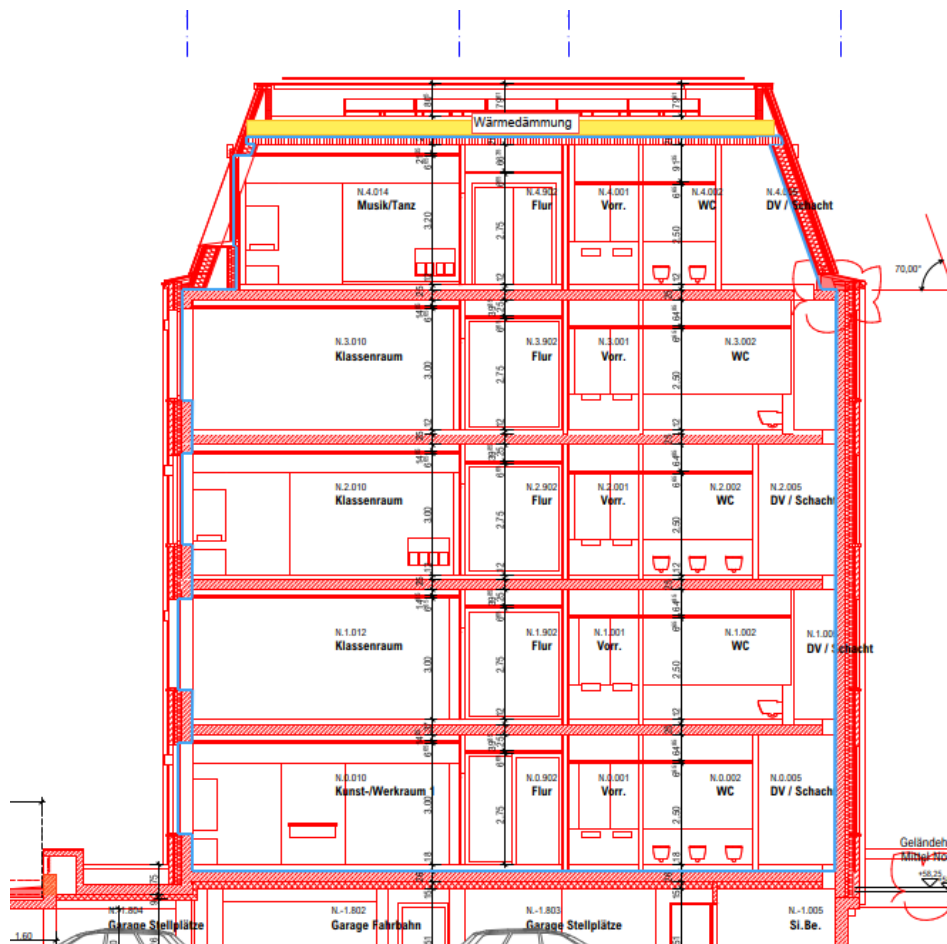


Abbildung 12: Lage der luftdichten Ebene Schnitt A-A

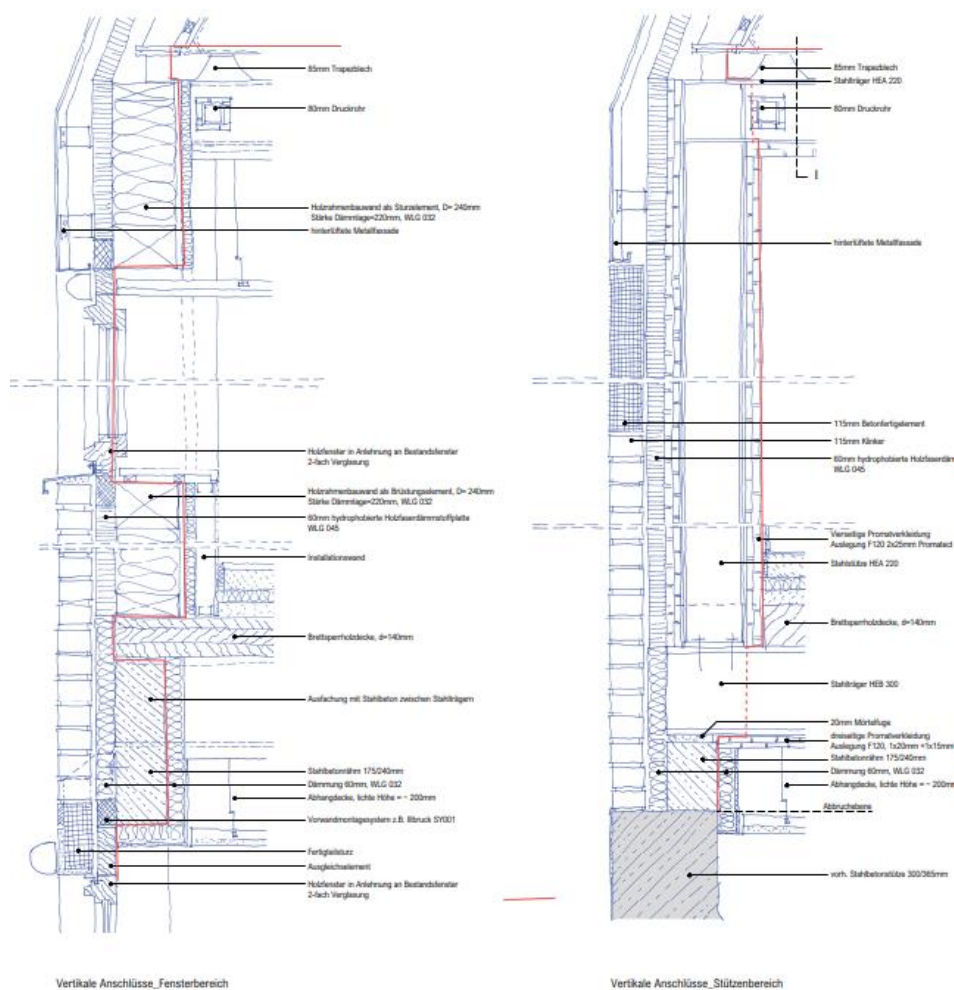


Abbildung 13: Lage der luftdichten Ebene Schnitt A-A

Im vorliegenden Projekt sind folgende Bauteile besonders zu betrachten:

- Betonbauteile gelten als luftdicht;
- Bei Mauerwerk ist das vollflächige aufbringen einer Putzlage erforderlich, welche bis an die Rohdecke und den Rohboden geführt wird. In später nicht mehr zugänglichen Bereichen z. B. in Bereichen von Vorwandinstallationen und abgehangter Decken ist mindestens ein Glattstrich aufzubringen.
- Der Einbau von Fenstern- und Fenstertüren erfolgt mit geeigneten und für den Anwendungsfall zugelassenen Materialien, welche das Fenster dauerhaft luftdicht mit den angrenzenden luftdichten Massivbauteilen verbindet.
- Hinsichtlich der Luftdichtung sind verschließbare Entrauchungsöffnungen für Aufzugschächte auszuführen. Die Ausführung von nicht verschließbaren Entrauchungsöffnungen können nicht mehr als Stand der Technik angesehen

werden. Eine Abstimmung mit dem Fachplaner für Brandschutz ist erforderlich.

- Geschlossene Luftdichtheitsebene im Anschlussbereich von Gaubendächern, Gaubenwänden, Steildächern, Anschluss Massivbauweise/ Holzbauweise
- Detailplanung und Planung der Anschlüsse erfolgt in den weiteren Planungsphasen: Insbesondere Fensteranschlüsse im DG und Aufstockung sind zu prüfen.

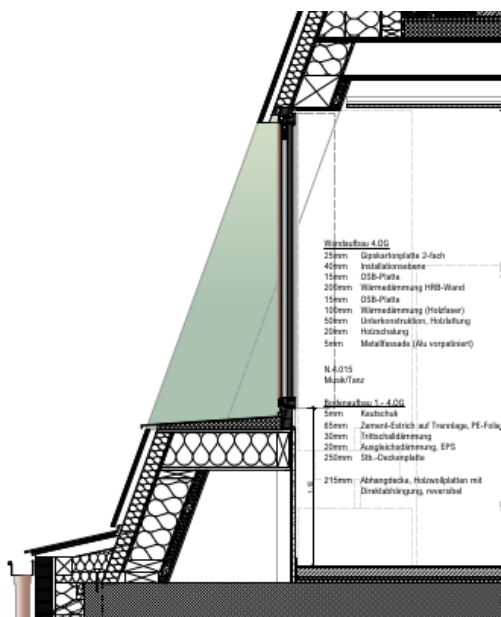
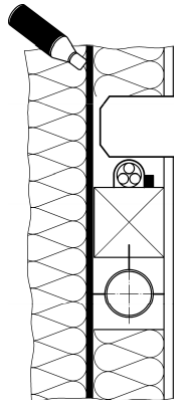


Abbildung 14: Auszug Fassadenschnitt

DIN 4108-4 Bild 5

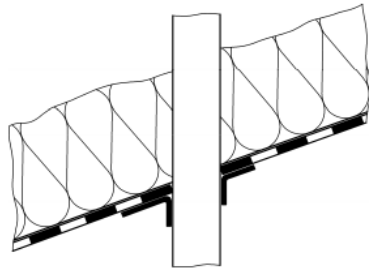


Installationen ohne Durchdringungen der Luftdichtheitsebene

- Sonstige Durchdringungen der Luftdichtheitsebene z. B. Rohr- und Leitungsdurchführungen sind dauerhaft luftdicht mit geeignetem Material an die anliegenden luftdichten Bauteile der Luftdichtheitsebene anzuschließen

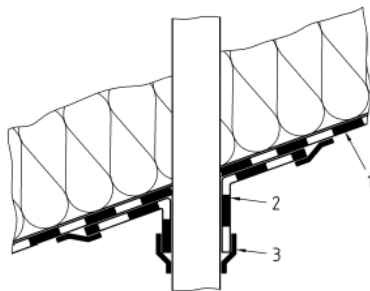
Exemplarische Anschlussbeispiele aus DIN 4108-7:2011-01

DIN 4108-7 Bild 16



Anschluss einer Luftdichtheitsbahn an eine Durchdringung mit einseitigem Klebeband

DIN 4108-7 Bild 17



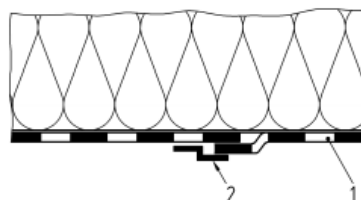
Anschluss einer Luftdichtheitsbahn an eine Durchdringung, Einsatz einer vorkonfektionierten Manschette oder eines Formteils

- 1 Luftdichtheitsbahn
- 2 vorkonfektionierte Manschette/ Formteil
- 3 einseitiges Klebeband

- Herstellung eines Luftdichten Anschlusses im des Steildaches inkl. Anschluss an sonstige Luftdichte Bauteile

Exemplarische Anschlussbeispiele aus DIN 4108-7:2011-01

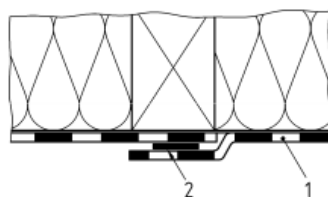
DIN 4108-7 Bild 6



Ausbildung von Überlappungen mit einseitigem Klebeband

- 1 Luftdichtheitsbahn
- 2 einseitiges Klebeband

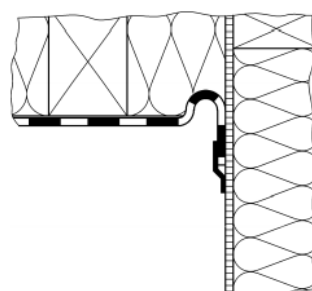
DIN 4108-7 Bild 7



Ausbildung von Überlappungen mit doppelseitigem Klebeband oder Klebemasse

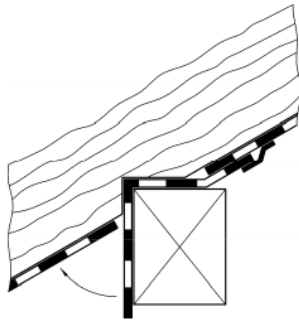
- 1 Luftdichtheitsbahn
- 2 doppelseitiges Klebeband oder Klebemasse

DIN 4108-7 Bild 12



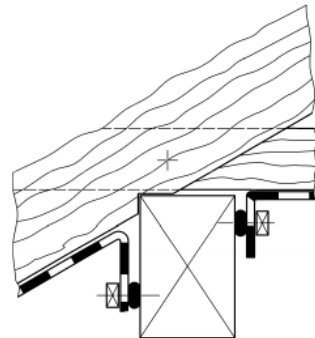
Anschluss der Luftdichtheitsbahn an eine Außenwand in Holzbauweise mit Klebeband

DIN 4108-7 Bild 13



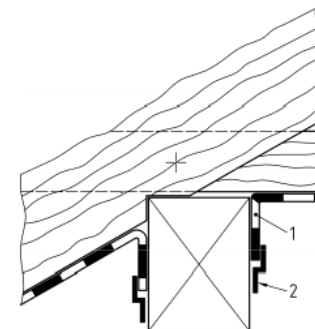
Anschluss der Luftdichtheitsbahn im Bereich der Pfette mit einem Anschlussstreifen; Das Pfettenauflager (Durchdringungen) am Giebel ist ebenfalls luftdicht auszuführen

DIN 4108-7 Bild 14



Anschluss der Luftdichtheitsbahn im Bereich an der Pfette mit mechanischer Sicherung; Das Pfettenauflager (Durchdringungen) am Giebel ist ebenfalls luftdicht auszuführen

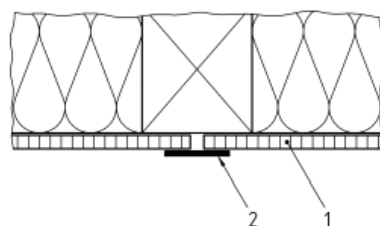
DIN 4108-7 Bild 15



Anschluss der Luftdichtheitsbahn im Bereich an der Pfette ohne mechanische Sicherung; Das Pfettenauflager (Durchdringungen) am Giebel ist ebenfalls luftdicht auszuführen

- 1 Luftdichtheitsbahn
- 2 einseitiges Klebeband

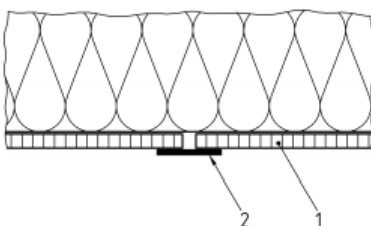
DIN 4108-7 Bild 18a



Abdichtung von Plattenstößen mit einseitigem Klebeband bei einem hinterlegten Plattenstoß

- 1 Luftdichtheitssicht (Holzwerkstoffplatte)
- 2 einseitiges Klebeband

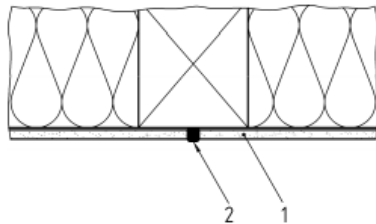
DIN 4108-7 Bild 18b



Abdichtung von Plattenstößen mit einseitigem Klebeband bei einem Schwebenden Plattenstoß

- 1 Luftdichtheitssicht (Holzwerkstoffplatte)
- 2 einseitiges Klebeband

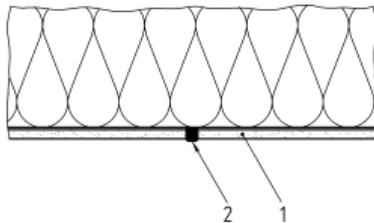
DIN 4108-7 Bild 19a



Abdichtung von Plattenstößen durch Verkleben bei einem hinterlegten Plattenstoß

- 1 Luftdichtheitssicht (z.B. Gipsfaserplatte)
- 2 Klebmasse

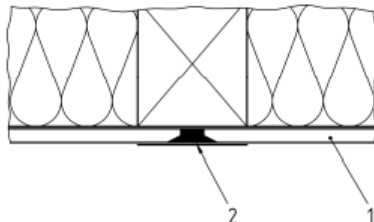
DIN 4108-7 Bild 19b



Abdichtung von Plattenstößen durch Verkleben bei einem schwebenden Plattenstoß

- 1 Luftdichtheitssicht (z.B. Gipsfaserplatte)
- 2 Klebmasse

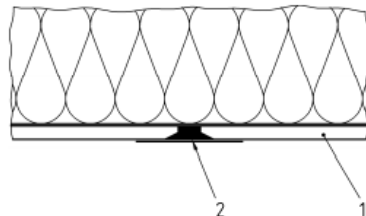
DIN 4108-7 Bild 20a



Abdichtung von Gipsplattenstöße mit Spachtelsystem bei einem hinterlegten Plattenstoß

- 1 Luftdichtheitssicht (z.B. Gipsplatte)
- 2 Fugenspachtel nach DIN EN 13963 mit/ohne Fugendeckstreifen in Abhängigkeit vom Spachtelsystem

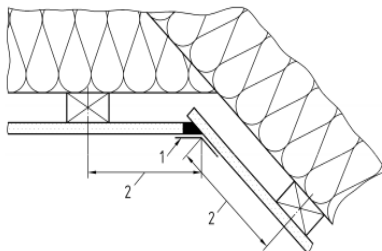
DIN 4108-7 Bild 20b



Abdichtung von Gipsplattenstöße mit Spachtelsystem bei einem schwebenden Plattenstoß

- 1 Luftdichtheitssicht (z.B. Gipsplatte)
- 2 Fugenspachtel nach DIN EN 13963 mit/ohne Fugendeckstreifen in Abhängigkeit vom Spachtelsystem

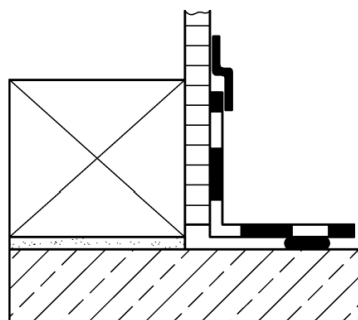
DIN 4108-7 Bild 21



Abdichtung von Gipsplattenstößen im Eckbereich mit Fugenspachtel

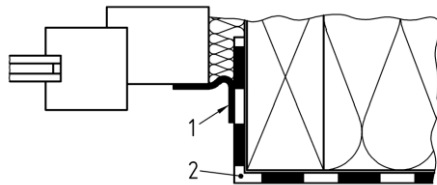
- 1 Fugenspachtel mit Papierfugendeckstreifen nach DIN EN 13963
- 2 Randanstände der Befestigung der Platten nach Herstellervorgaben

Bild 4108-7 Bild 23



Anschluss der Luftdichtheitsschicht an eine Fundamentplatte aus Beton mit Klebmasse

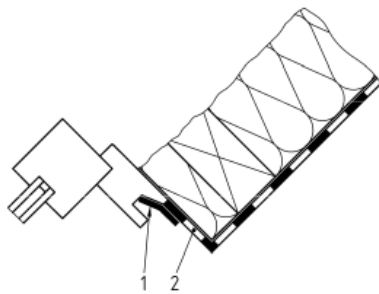
DIN 4108-7 Bild 29



Luftdichter Anschluss von Fensterblendrahmen im Holzbau

- 1 Klebeband
- 2 Luftdichtheitsbahn

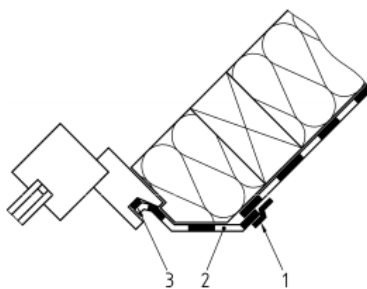
DIN 4108-7 Bild 30



Luftdichter Anschluss von Dachflächenfenstern

- 1 Klebmasse
- 2 Luftdichtheitsbahn

DIN 4108-7 Bild 31



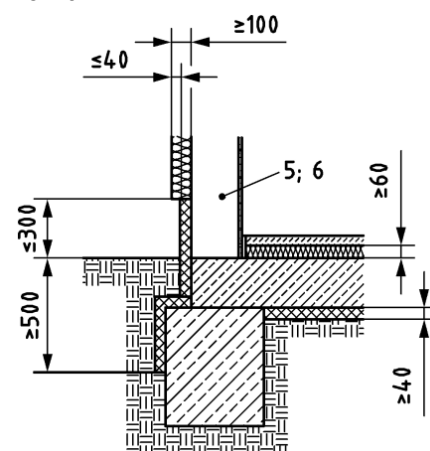
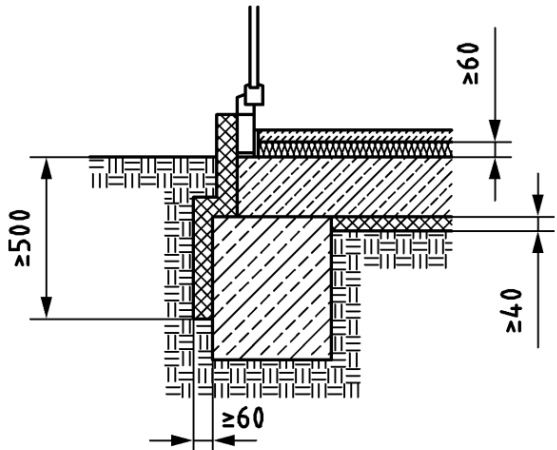
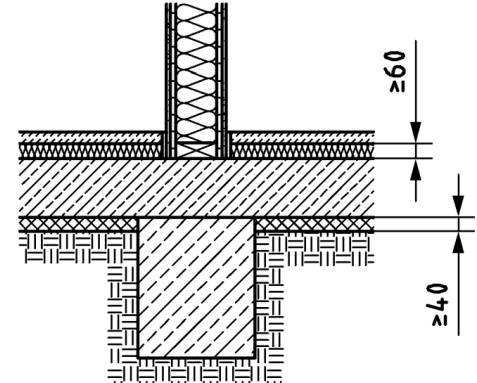
Luftdichter Anschluss von Dachflächenfenstern mit vorkonfektionierter Manschette

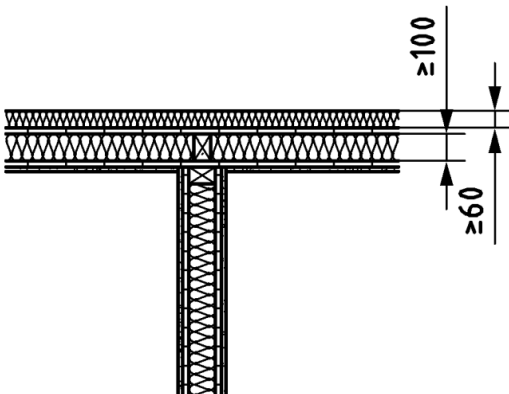
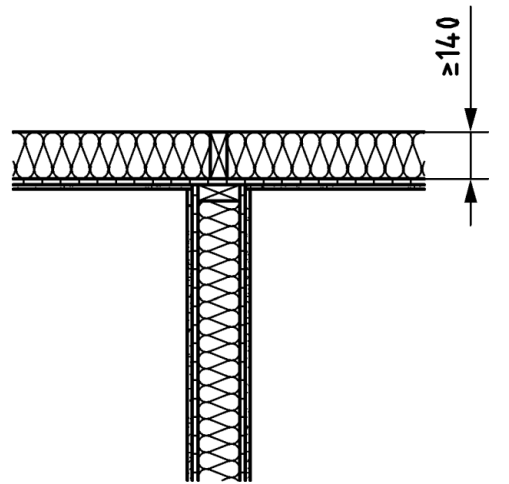
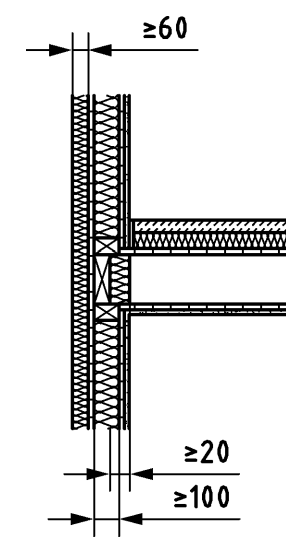
- 1 Klebmasse
- 2 vorkonfektionierte Manschette
- 3 Luftdichtheitsbahn

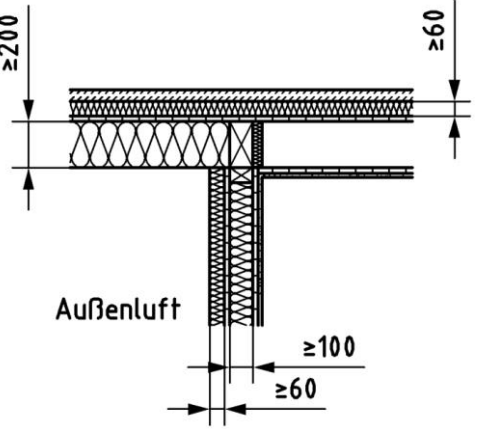
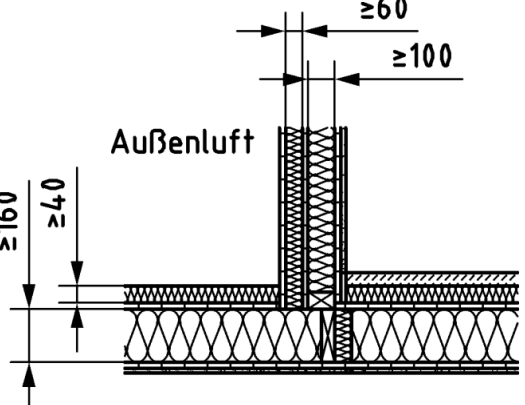
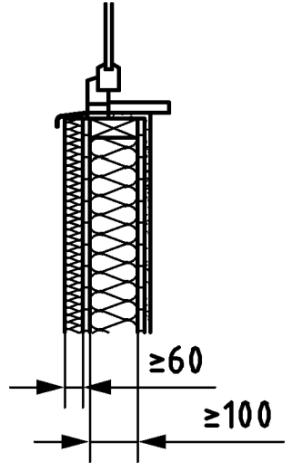
10. WÄRMEBRÜCKENDETAILS

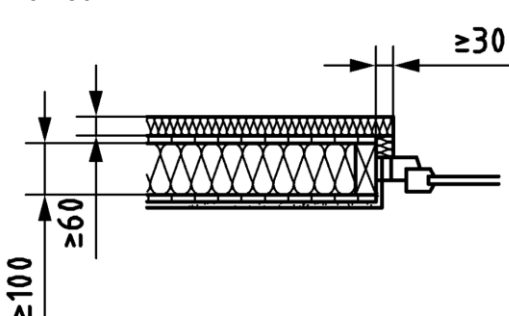
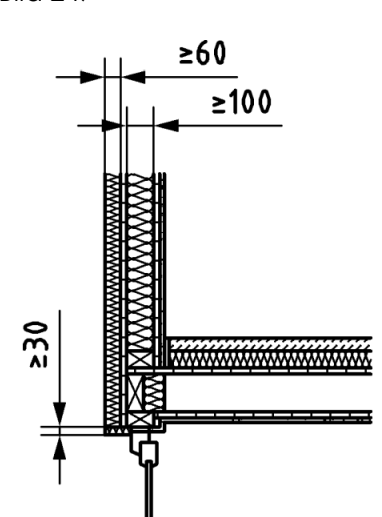
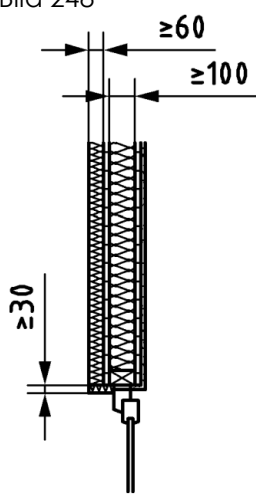
Anschlussdetails nach DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06

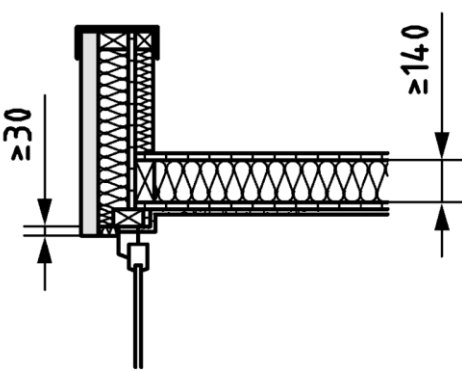
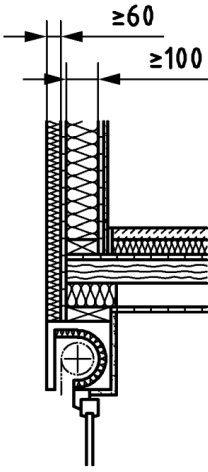
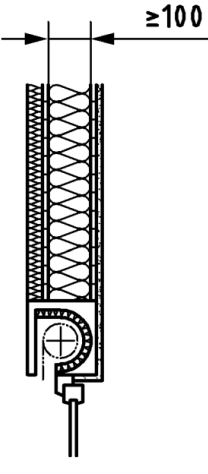
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Kellerboden Flachgründung Außenwand außen gedämmt Bodenplatte mit Trittschalldämmung und Außen-dämmung		Bild 8 $\Psi \leq 0,15 \text{ W/(mK)}$

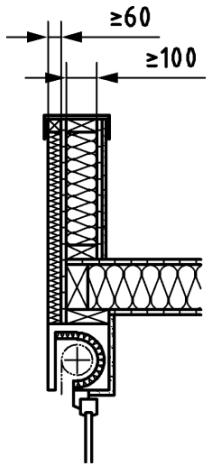
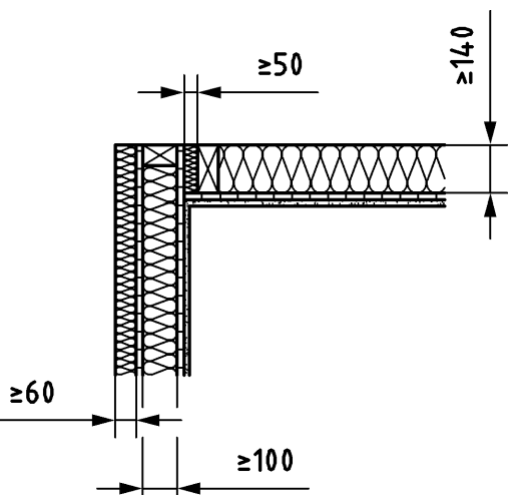
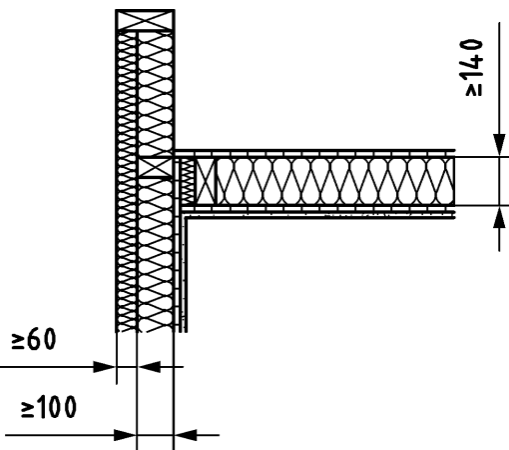
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundament Außenwand außen gedämmt Bodenplatte mit Trittschalldämmung und Innen-/Außendämmung		Bild 20  $\Psi \leq 0,49 \text{ W/(mK)}$
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundament Fenstertür Bodenplatte mit Trittschalldämmung und Innen-/Außendämmung	Die Sockeldämmung ist in mindestens gleicher Dicke auf das Verbreiterungsprofil fortzusetzen	Bild 23  $\Psi_{\text{ref,Ers}} \leq 0,07 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref,det}} \leq 0,11 \text{ W/(mK)}$
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundament Innenwand in Leichtbauweise Bodenplatte innen- und außen gedämmt	Gilt auch für Flachgründungen	Bild 88  $\Psi \leq 0,18 \text{ W/(mK)}$

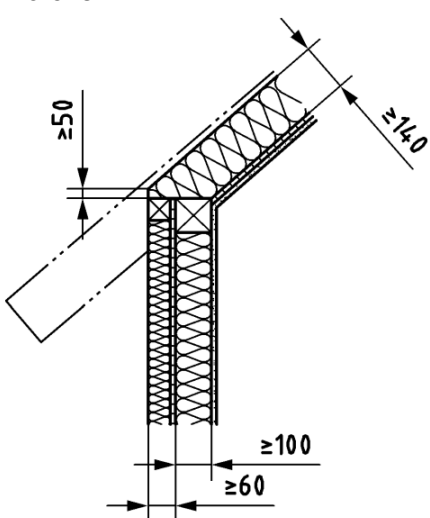
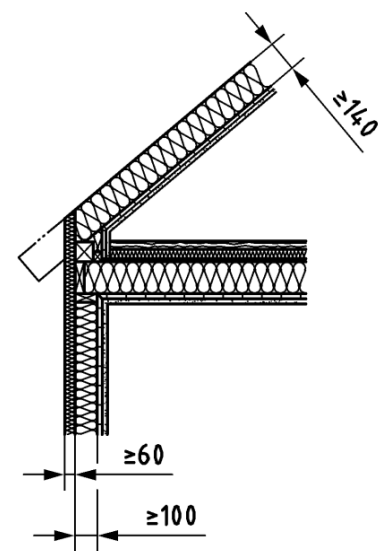
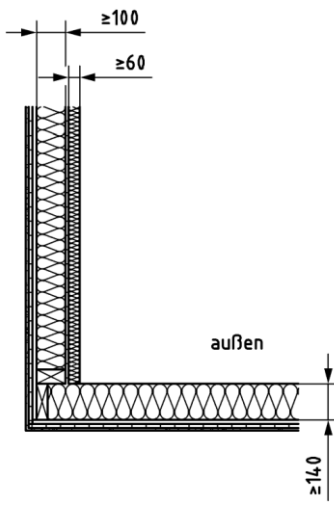
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Innenwand an Außenwand Holzbauweise	Gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. mit zusätzlicher Innendämmung	Bild 161  $\Psi \leq 0,02 \text{ W/ (mK)}$
Innenwand an Dach Innenwand mit Zwischensparrendämmung Innenwand in Leichtbauweise		Bild 171  $\Psi \leq 0,02 \text{ W/ (mK)}$
Einbindende Geschossdecke Holzbauweise Holzbalkendecke	gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung – die Wärmedämmebene im Bereich der Balkone muss mindestens der raumseiteigen Wärmedämmebene der Außenwand entsprechen gilt für Deckenbalkeneinbindungen senkrecht und parallel zur Außenwand gilt auch für Massivdecken	Bild 186  $\Psi \leq 0,03 \text{ W/ (mK)}$

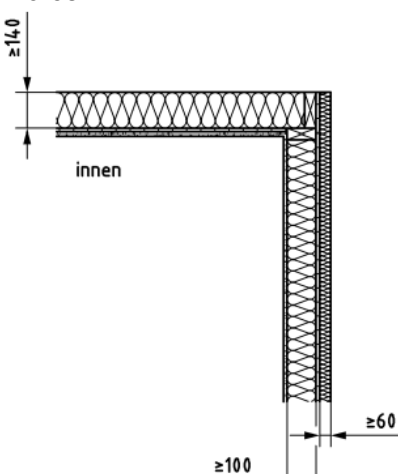
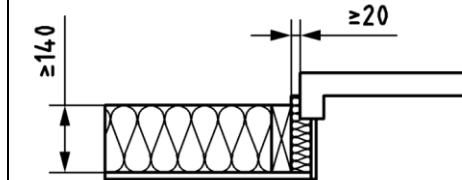
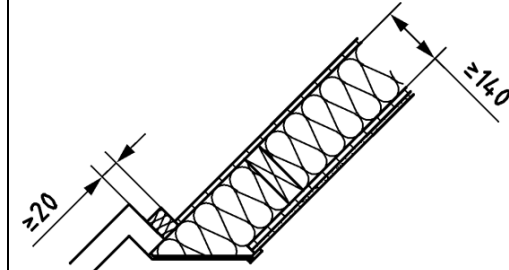
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Ausragende Geschossdecke Zurückspringendes Geschoss unten Außenwand Holzbauweise Beheizter Raum	Gilt auch für Wandkonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung Gilt auch für zusätzlicher Innenwand auf Geschossdecke	Bild 193  $\Psi \leq 0,06 \text{ W/ (mK)}$
Ausragende Geschossdecke zurückspringendes Geschoss oben Außenwand Holzbauweise Zum beheizten Raum	Gilt auch für zusätzliche Innenwand unterhalb der Geschossdecke Gilt auch für Wandkonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung	Bild 203  $\Psi \leq 0,03 \text{ W/ (mK)}$
Fensterbrüstung Holzbauweise	Gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung	Bild 224  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,05 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,14 \text{ W/ (mK)}$

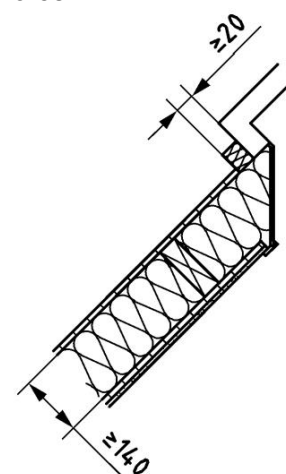
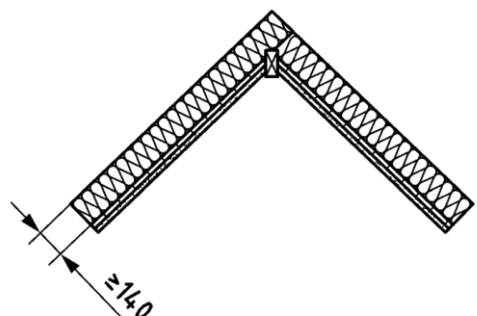
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Fensterlaibung Holzbauweise	Gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung Überdämmung ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge) Gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen befestigte Führungsschienen dürfen die Außenkante des Blendrahmens nicht überschreiten)	Bild 230  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,04 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,06 \text{ W/ (mK)}$
Fenstersturz mit Geschossdeckeneinbindung Holzbauweise	Gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung- die Wärmedämmebene im Bereich der Balken muss mindestens der raumseitigen Wärmedämmebene der Außenwand entsprechen Überdämmung ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge) Gilt auch für Massivholzdecken	Bild 247  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,07 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,09 \text{ W/ (mK)}$
Fenstersturz Holzbauart Ohne Geschossdeckeneinbindung	Gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung Überdämmung ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge)	Bild 248  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,04 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,06 \text{ W/ (mK)}$

Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Fenstersturz an Flachdach Holzbauweise	Gilt auch für Wandkonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außenwanddämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung Überdämmung ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge) Gilt auch für Massivholzdecke	Bild 249  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,05 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,07 \text{ W/ (mK)}$
Rollladenkasten mit Geschossdeckeneinbindung Holzbauweise	Gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außen-dämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung – die Wärmedämmebene im Bereich der Balken muss mindestens der raumseitigen Wärmedämmebene der Außenwand entsprechen Gilt für Deckenbalkeneinbindung senkrecht und parallel zur Außenwand Gilt auch für Massivholzdecken	Bild 259  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,15 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,15 \text{ W/ (mK)}$
Rollladenkasten ohne Geschossdeckeneinbindung	Gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außen-dämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung	Bild 260  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,15 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,15 \text{ W/ (mK)}$

Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Rollladenkasten an Flachdach Holzbauweise	Gilt auch für Wandkonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung Gilt auch für Massivholzdecken	Bild 261  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,05 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,05 \text{ W/ (mK)}$
Ortgang Steildach Außenwand Holzbauweise	gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung	Bild 318  $\Psi \leq -0,02 \text{ W/ (mK)}$
Flachdach Holzdach mit Attika Außenwand Holzbauweise	Gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung Gilt auch für Vollsparrendämmung mit Aufdachdämmung Gilt auch für Massivholzdecke	Bild 339  $\Psi \leq -0,02 \text{ W/ (mK)}$

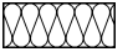
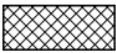
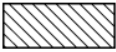
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Steildach Beheizter Dachraum Holzbauweise	Gilt auch für Wandkonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung	Bild 348  $\Psi \leq 0,02 \text{ W/ (mK)}$
Steildach Beheizter Dachraum Holzbauweise	Gilt auch für Wandkonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung	Bild 367  $\Psi \leq 0,04 \text{ W/ (mK)}$
Gaubenwand an Dach	Gilt auch für Wandkonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung	Bild 380  $\Psi \leq 0,04 \text{ W/ (mK)}$

Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Gaubenwand an Gaubendach	Gilt auch für Wandkonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung	Bild 381  $\Psi \leq -0,04 \text{ W/ (mK)}$
Dachfenster Holzdach Anschluss seitlich		Bild 382  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,15 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,06 \text{ W/ (mK)}$
Dachfenster Holzdach Anschluss oben		Bild 383  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,15 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,10 \text{ W/ (mK)}$

Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Dachflächenfenster Holzdach Anschluss unten		Bild 384  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,15 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,09 \text{ W/ (mK)}$
Steildach Holzbauweise	Gilt auch für vorgefertigte Bauelemente mit Holzwerkstoffplatten als Abschluss im First	Bild 389  $\Psi \leq -0,03 \text{ W/ (mK)}$

Legende

Tabelle 3 — Zeichenerklärung für die dargestellten Materialien

Material-nummer	Zeichnerische Abbildung	Material	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m·K)
1		Wärmedämmung (allgemein)	0,035 ^a
2		Perimeterdämmung, (Wärmedämmung gegen Erdreich)	0,040 ^b
3		Mauerwerke ^e	$\leq 0,14$
4			$0,12 \leq \lambda \leq 0,21$
5			$0,14 \leq \lambda \leq 1,3$
6		Stahlbeton	2,3
7		Estrich	1,4
8		Gipsplatte	0,25
9		Holzwerkstoffplatte	0,14

Material-nummer	Zeichnerische Abbildung	Material	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m·K)
10	 	Holz	0,13
11		Innenputz	0,70
12		Beton unbewehrt	1,6 ^d
13		Erdreich	2,0
14		Wärmedämmstein (gilt auch für Mauerwerk mit $\lambda \leq 0,33$) ^c	0,33

^a Der Ansatz der Trittschalldämmung erfolgt mit einer Dicke $d = 40$ mm und einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,040$ W/(m·K).

^b Liegen bei erdberührten Bauteilen Grundwasserverhältnisse vor, die den Einsatz von speziellen Dämmstoffen erforderlich machen, beispielsweise drückendes Wasser, gelten die Bilder auch für Dämmstoffe mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,045$ W/(m·K).

^c Alternativ sind auch konstruktive Lösungen, z. B. auch im Stahlbetonbau, möglich, wenn deren energetische und thermische Gleichwertigkeit nachgewiesen ist.

^d Beton unbewehrt wurde bei den nachfolgenden Beispielen mit $\lambda = 2,3$ W/(m·K) gerechnet.

^e Materialnummer 3: in der Regel monolithisch;
Materialnummer 4: als Außenwand in der Regel zusätzlich gedämmt;
Materialnummer 5: als Außenwand zusätzlich gedämmt.