

ERGEBNISSBERICHT ZUR BAUPHYSIKALISCHEN LP3

NEUBAU MATTHIAS-CLAUDIUS-SCHULE

MÜNSTER HANDORF

48145 MÜNSTER

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



Bauherr: **Bauwerke Münster GmbH**
Klemensstr. 1
48143 Münster

Planung: **assmann architekten GmbH Köln**
Am Hof 30
50667 Köln

Bearbeitung: Dipl.-Ing. (FH) Marc Dresen

Planstand: Abgabe Entwurfsplanung vom 14.07.2025

Umfang: 78 Seiten

AZ: 3424-1-wsn-ssn-14.07.2025

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 BEG - Klimafreundlicher Neubau Nichtwohngebäude	12
3.3 Thermische Zonierung/Konditionierte Gebäudebereiche nach GEG ₂₀₂₄	13
3.4 Wärmeschutz/Mindestwärmeschutz	16
3.5 Anforderungen an den Mindestluftwechsel in Räumen	19
3.6 Anforderungen an die Luftdichtheit nach § 13 GEG ₂₀₂₄	19
3.7 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz	20
3.8 Feuchteschutz nach DIN 4108-3	21
3.9 Anlagentechnik	22
3.10 Bauteilübersicht der Gebäudehüllfläche	25
4. LEBENSZYKLUSANALYSE (LCA-NACHWEIS)	26
4.1 Grunddaten/ Berechnungsgrundlagen	26
4.2 Ermittlung der Anforderungswerte	26
4.3 Gebäudeergebnisse nach QNG	27
4.4 Ergebnisse nach Rechenwerten	27
4.5 F-Gase Verordnung	27
4.6 Fortschreibung der LCA-Berechnungen/Abschluss von Leistungsphasen	28
5. BAULICHER SCHALLSCHUTZ NACH DIN 4109/ KÖRPERSCHALLSCHUTZ	29
5.1 Grundsätzliche Festlegungen	29
5.2 Schalltechnische Anforderungen/ Empfehlungen	30
5.3 Bauteilnachweise	32
5.4 Allgemeine Ausführungsweise	32
5.5 Bauteilübersicht im Rahmen der LP 3 Entwurfsplanung	35
5.6 Haustechnische Anlagen	37

5.7	Schallschutz gegen Außengeräusche	41
6.	SCHLUSSBESTIMMUNG	43
7.	GRUNDLAGEN/ QUELLEN/ LITERATUR	44
8.	ZONIERUNG NACH NUTZUNGSPROFILIEN	49
9.	ANLAGE, ÜBERSICHTEN SOMMERLICHER WS	51
10.	LUFTDICHTHEITSKONZEPT	54
11.	WÄRMEBRÜCKENDETAILS	59

ANLAGEN

01 Rechnerischer Nachweis zum Wärmeschutz

02 Vorläufiger Energieausweis

03 Rechnerischer Nachweis zum Schallschutz (folgt in der LP 4)

04 Bauteilkatalog

1. PROJEKT UND AUFGABENSTELLUNG

1.1 Projekt

Das Architekturbüro assmann architekten GmbH in Köln plant für die Bauwerke Münster GmbH den Neubau der Matthias-Claudius-Schule in Münster-Handorf. Das Gebäude soll an der Heriburgstraße in Münster Handorf in 3-geschossiger Bauweise ohne Unterkellerung errichtet werden.



Abbildung 1: Lageplan (ohne Maßstab)

Inhalte der geplanten Maßnahmen sind:

- EG: Unterrichtsräume/ Musikschule, Verkehrsflächen, Form, Mensa/ Speiseraum/ Küche Sanitärbereich Verwaltung und Technikräume
- 1. OG: Unterrichtsräume, Sanitär-, Verkehrs- und Nebenflächen
- 2. OG: Unterrichtsräume, Sanitär-, Verkehrs- und Nebenflächen

1.2 Verwendeter Planstand

assmann architekten GmbH in Köln; Entwurfsplanung Stand 14.07.2025

1.3 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung im Rahmen der Vorentwurfsplanung 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 von 20 kWh/m² (BGF) nicht überschreiten. Bilanziert mit dem PHPP-Projektierungspaket. Es werden folgende kommunale Einzelanforderungen gestellt:

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	$< 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

Die PHPP-Bilanzierung wird in der Leistungsphase LP4 vervollständigt.

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)	0,12 W/(m ² K)	42,9 %
Mittl. U-Wert transparente Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$)	1,50 W/(m ² K)	0,92 W/(m ² K)	61,3 %
Mittl. U-Wert Vorhangfassade ($\geq 19^\circ\text{C}$)	1,50 W/(m ² K)	1,00 W/(m ² K)	66,7 %
Mittl. U-Wert opake Außenbauteile (12 - 19°C)	0,50 W/(m ² K)	0,14 W/(m ² K)	28,0 %
Spez. Primärenergiebedarf	65,52 kWh/(m ² a)	32,33 kWh/(m ² a)	49,3 %

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)]	0,12	0,18	66,7 %	100 %
Mittl. U-Wert transparente Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$) [W/(m ² K)]	0,92	1,0	92 %	100 %

Mittl. U-Wert Vorhangsfassade ($\geq 19^\circ\text{C}$) [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	1,0	1,0	100 %	100 %
Mittl. U-Wert Oberlichter, Türen ($\geq 19^\circ\text{C}$) [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	1,1	1,6	68,8 %	100 %
Mittl. U-Wert opake Außenbauteile ($< 19^\circ\text{C}$) [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	0,12	0,24	50 %	100 %
Spez. Primärenergiebedarf [$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$]	32,3	119,1	37,3 %	27,1 %

Tabelle 3: Ergebnistabelle Lebenszyklusanalyse nach QNG

Anforderungskriterium	Anforderungswert (PLUS)	Anforderungswert (PREMIUM)	Berechneter Wert
Treibhausemissionen GWP ₁₀₀ [$\text{kg CO}_2 \text{ Äqui.}/(\text{m}^2\text{a})$]	26,1	23,5	25,0

Planerisch werden die Anforderungswerte QNG-Plus zum Abschluss der LP 3 erreicht! Es konnte der KFNWG-Q(Plus) erfüllt werden.

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. 7** 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 von einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, Abwärme durch Wärmérückgewinnung und Maßnahmen zu Einsparung von Energie werden die Anforderungen des Abschnittes 4 GEG2024 voll 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 ≥ 20 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 Aluminiemeinlage) 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

Für zu errichtende Nichtwohngebäude mit Innentemperaturen $\vartheta_i \geq 12 \text{ °C}$ sind 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.

3.1.2 Anforderungen an die Verwendung von erneuerbarer Energien nach GEG₂₀₂₄

Nach § 34 des Gebäudeenergiegesetzes besteht eine Nutzungspflicht zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs für den Neubau von Gebäuden.

3.2 BEG - Klimafreundlicher Neubau Nichtwohngebäude

Der Standard Klimafreundliches Nichtwohngebäude wird durch die Optimierung der Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus sowie durch bauliche und anlagentechnische Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und die Einbindung erneuerbare Energie erreicht. Grundsätzlich sind zwei Förderprodukte bei Kreditfinanzierung möglich.

Klimafreundliches Nichtwohngebäude (KFNNWG)

- Die Anforderungen an das Treibhauspotential (GWP_{100}) unter Anwendung der Methode der Lebenszyklusanalyse (LCA) sind nachzuweisen;
- Es darf keinen Wärmeerzeuger auf Basis fossiler Energie oder Biomasse ausweisen und
- der nach dem Referenzgebäudeverfahren errechnete Jahres-Primärenergiebedarf Q_p darf höchstens **40 %** des errechneten Höchstwertes für das Referenzgebäude betragen und
- die Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten für die opaken Außenbauteile, die transparenten Außenbauteile, die Vorhangfassaden sowie Glasdächer/ Lichtbäder und Lichtkuppel dürfen die folgenden Werte nicht überschreiten:

Effizienzgebäude 40Raum-Solltemperaturen $\geq 19\text{ °C}$

- opake Außenbauteile $U_{\text{opak}} \leq 0,18\text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Transparente Außenbauteile $U_{\text{transparent,}} \leq 1,00\text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Lichtkuppeln $U_{\text{Licht}} \leq 1,60\text{ W/(m}^2\text{K)}$

Raum-Solltemperaturen 12 °C bis 19 °C

- opake Außenbauteile $U_{\text{opak}} \leq 0,24\text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Transparente Außenbauteile $U_{\text{transparent,}} \leq 1,30\text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Lichtkuppeln $U_{\text{Licht}} \leq 2,00\text{ W/(m}^2\text{K)}$

Klimafreundliches Nichtwohngebäude mit Qualitätssiegel (KFNNWG-Q)

- Erfüllt die Anforderungen des KFNNWG und darüber hinaus
- ist eine Nachhaltigkeitszertifizierung nach dem Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude PLUS (QNG-PLUS) oder PREMIUM (QNG-PREMIUM) zu erstellen.

Nachhaltigkeitszertifikat:

Voraussetzung für die Vergabe des QNG (Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude) ist die Durchführung einer Nachhaltigkeitsbewertung auf der Grundlage eines bei der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) registrierten Nachhaltigkeitsbewertungssystems sowie die Überprüfung der erreichten Qualitäten durch eine akkreditierte Zertifizierungsstelle.

3.3 Thermische Zonierung/Konditionierte Gebäudebereiche nach GEG₂₀₂₄

Der Neubau wird in den Geschossen EG und 1.OG durchgängig mit $>12\text{ °C}$ niedrig oder normal beheizt. Das Bauvorhaben gliedert sich, entsprechend der Nutzungen und Konditionierung wie folgt auf:

Tabelle 3: Übersicht der konditionierten Gebäudebereiche

Zonen	Konditionierung		
	Heizen	Lüften	Kühlen
Schulgebäude/ Erweiterung			
Zone 1: Büros/ Lehrerzimmer	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	Lüftung gemäß ASR 3.6 Gebäudeleitlinie 2020	-
Zone 2: Unterrichtsräume	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$		
Zone 3: Aula/Forum	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$		
Zone 4: Mensa	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$		
Zone 5: Küche	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$		
Zone 6: Küchenlager	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$		
Zone 7: WC-Anlagen	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$	Fensterlüftung/ Lüftungsanlage mit WRG	-
Zone 8: Offener Lernbereich	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$		
Zone 9: Verkehrsflächen	$\vartheta_i \geq 12\text{ °C}$		-
Zone 10: Lager, Technik, Archiv	$\vartheta_i \geq 19\text{ °C}$		-



Abbildung 3: Übersicht thermische Hüllfläche EG

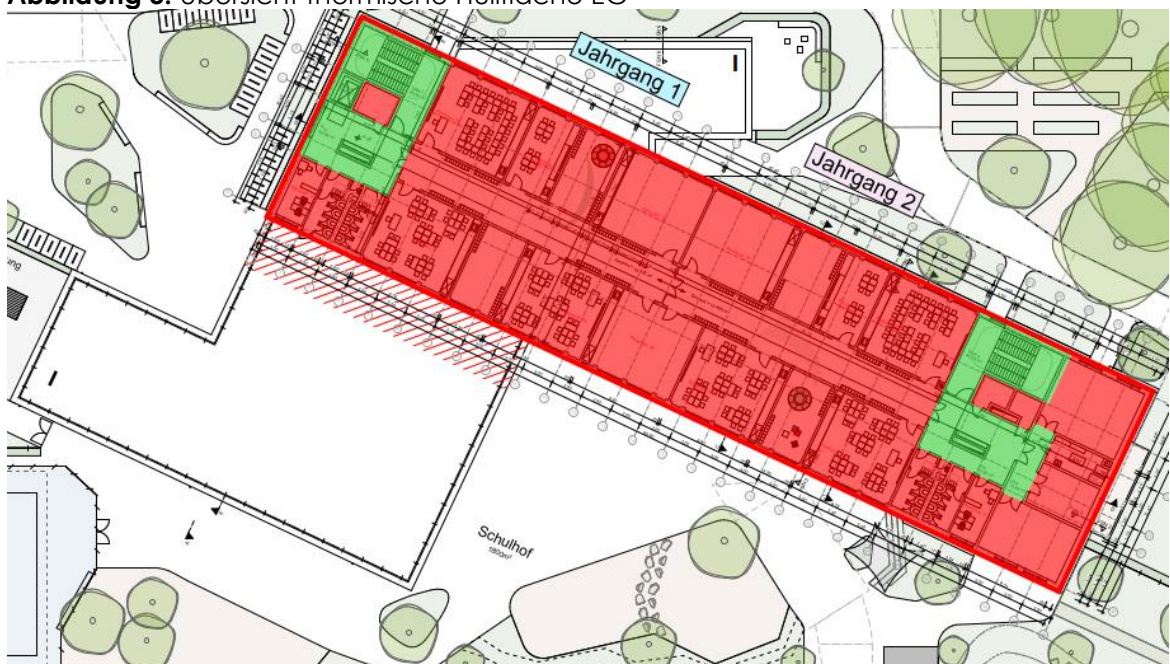


Abbildung 4: Übersicht thermische Hüllfläche 1.OG

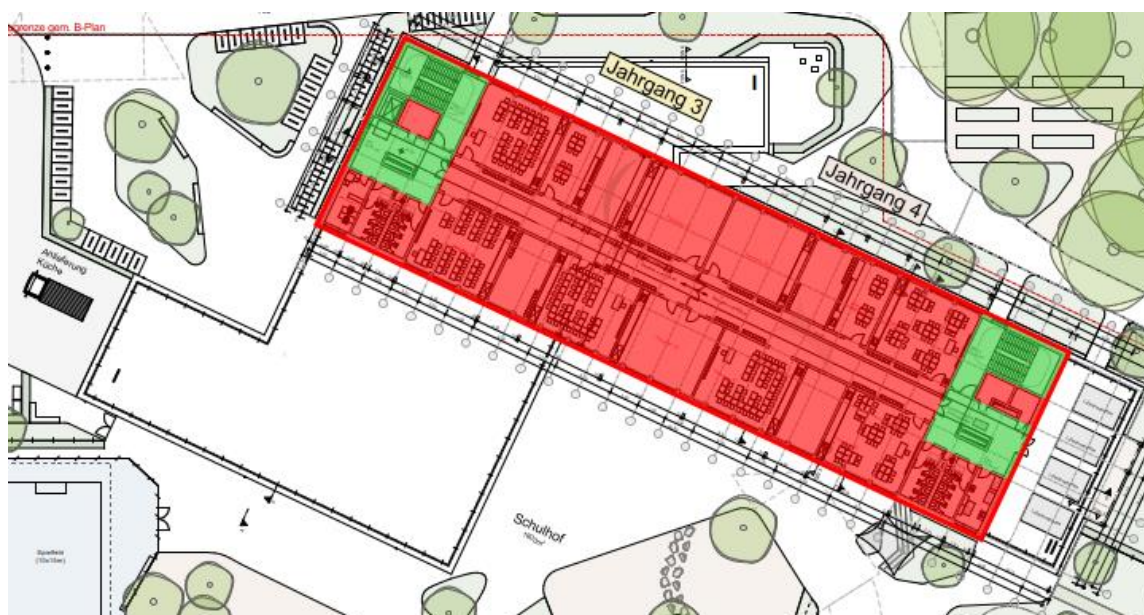


Abbildung 5: Übersicht thermische Hüllfläche 2.OG

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 6 ist die Zonierung in den Grundrissen farbig dargestellt.

Tabelle 4: Zonierung

Zone	Bezeichnung, Nutzung	Zonenzuordnung nach DIN V 18599-10 -Nutzungsprofile-
Schulgebäude/Erweiterung		
1	Büros/ Lehrerzimmer	Nr. 1 Büros/Einzelbüros
2	Unterrichtsräume	Nr. 8 Klassenzimmer (Schule)
3	Aula/Forum	Nr. 9 Hörsaal/Auditorium
4	Mensa	Nr. 12 Kantine
5	Küche	Nr. 14 Küchen in Nichtwohngebäuden
6	Küchenlager	Nr. 15 Küche-Vorbereitung, Lager
7	WC-Anlagen	Nr. 16 WC Sanitär in Nichtwohngebäuden
8	Offener Lernbereich	Nr. 17 Sonstiger Aufenthalt

Zone	Bezeichnung, Nutzung	Zonenzuordnung nach DIN V 18599-10 -Nutzungsprofile-
9	Verkehrsflächen	Nr. 19 Verkehrsflächen
10	Lager, Technik, Archiv	Nr. 20 Lager, Technik, Archiv

3.4 Wärmeschutz/Mindestwärmeschutz

3.4.1 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 3: 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, 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	Dächer, Decken gegen Außenluft oberhalb, massiv	$\geq 1,20$
5	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 4: Für den Mindestwärmeschutz einzuhaltende Wärmeübergangswiderstände (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von $m' < 100 \text{ kg/m}^2$)

Nr.	Bauteil	erf. R [m ² K/W]
1	Bauteile $m' < 100 \text{ kg/m}^2$	$\geq 1,75$
2	Inhomogene nicht transparente Bauteile Gefach R_G Bauteile im Mittel R_m	$\geq 1,75$ $\geq 1,00$
3	Nichttransparenter Teil von Fenstern und Fenstertüren > 50 % der gesamten Ausfachungsfläche ≤ 50 % der gesamten Ausfachungsfläche	$\geq 1,20$ $\geq 1,00$
4	Fensterrahmen $U_f \leq 2,90 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	
5	Transparente Teile der thermischen Hüllfläche sind mindestens mit Isolierglas 2 Glasscheiben auszuführen.	
6	Opake Paneele	$U_p \leq 0,73$

3.4.2 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.

Für die Vormauerschalen und Verblendungen sind Entwässerungsmöglichkeiten an den Fußpunkten vorzusehen.

3.4.3 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: $\Delta U_{WB} < 0,05 \text{ W/ m}^2\text{K}$
Die Wärmebrückendetails sind einzeln, in Bezug auf ihren längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten, rechnerisch nach den anerkannten Regeln der Technik nachzuweisen.

Anwendung im Bauvorhaben:

Im Rahmen der öffentlich rechtlichen Nachweisführung des Gebäudeenergiegesetzes, wurde folgender Wärmebrückenkorrekturwert ΔU_{WB} rechnerisch berücksichtigt: Schulerweiterung:

$$\Delta U_{WB} \leq 0,05 \text{ W/ m}^2\text{K}$$

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

Damit können die Bauteildetails der DIN 4108 Beiblatt 2, Kategorie B angewendet werden.

Die öffentlich rechtlichen Anforderungen nach dem Gebäudeenergiegesetzes werden damit ebenfalls erfüllt.

3.4.4 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 $\lambda \leq 1,0 \text{ W/mK}$.

3.5 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.

3.6 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.

Im vorliegenden Projekt sind folgende Bauteile besonders zu betrachten:

- Betonbauteile gelten als luftdicht;
- Mauerwerk wird erst durch eine Putzlage luftdicht. Wandverputz ist bis auf den Rohboden zu führen;
- Einbau von Fenstern- und Fenstertüren mit geeigneten und für den Anwendungsfall zugelassenen Materialien;
- In Bereichen von Vorwandinstallationen und abgehängten Decken und sind Mauerwerkswände, die die thermische Hüllfläche darstellen mindestens mit einem Glattstrich zu versehen.
- Außenwände in Holzständerbauweise bzw. Holzdächer sind luftdicht auszuführen und an angrenzende Bereiche anzuschließen

- Hinsichtlich der Luftdichtheit sind verschließbare Entrauchungsöffnungen für Aufzugsschächte auszuführen. Die Ausführung von nicht verschließbaren Entrauchungsöffnungen können nicht mehr als Stand der Technik angesehen werden. Eine Abstimmung mit dem Fachplaner Brandschutz ist erforderlich.

3.7 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

3.7.1 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 Sommerklima-region der Anforderungswert für Übertemperaturgradstunden [Kh/a] nicht überschritten werden.

Tabelle 5: Zugrunde gelegte Bezugswerte der operativen Innentemperatur für die Sommerklima-regionen 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	

3.7.2 Sommerlicher Wärmeschutz nach der Gebäudeleitlinie 2020

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

Tabelle 6: 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	

3.7.3 Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz

Für das Bauvorhaben werden voraussichtlich die folgenden Maßnahmen erforderlich:

Bauteil	Maßnahme
Standardfenster	Wärmeschutzverglasung; g-Wert: ≤ 0,52
Pfosten Riegel-Fassade Teamzimmer; Forum; Mensa Magistrale	Sonnenschutzverglasung; g-Wert: ≤ 0,30
Sonnenschutz	Außenliegender Sonnenschutz, drehbare Lamellen z.B. Raffstore F_c ≤ 0,25
Lüftung	Erhöhte Tag- und Nachtlüftung - Taglüftung n ≥ 3 h⁻¹ , - Nachtlüftung n ≥ 2 h⁻¹ Die Lüftung wird über die mechanische Lüftungsanlage sichergestellt.

Übersichten zu den Fenstern und sonstigen erforderlichen Maßnahmen zur Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen WS befinden sich im Anhang.

3.8 Feuchteschutz nach DIN 4108-3

3.8.1 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 $s_d \geq 20\text{m}$ (übliche PE-Folien weisen s_d -Werte $>100\text{m}$ auf) betragen;
- Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtung (Warmdach) mit einer Dampfsperre ($s_d \geq 1.500\text{ m}$)

3.8.1.1 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.

3.8.1.2 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.

3.9 Anlagentechnik

3.9.1 Berechnungsansätze Heizsystem

Das Gebäude soll über Luft-Wasser - Wärmepumpen mit Wärme für Heizung und Lüftung versorgt werden. Die Wärmeverteilung erfolgt überwiegend über Fußbodenheizung mit möglichst niedrigen Systemtemperaturen. Die Wärmebereitstellung für das gesamten Gebäude erfolgt über eine Luft-Wasser-Wärmepumpe

(Deckungsanteil = 100%). Die Wärmeübergabe erfolgt über eine Flächenheizung (Fußbodenheizung) mit abgesenkten Vor- und Rücklauftemperaturen von 35°C/28°C. Für das Verteilungssystem ist ein hydraulischer Abgleich durchzuführen (gemäß GEG Anlage 2).

3.9.2 Berechnungsansätze Trinkwasser

Die Warmwassererzeugung erfolgt über elektrisch beheizte Durchflusssysteme (dezentral). In der Küche und der Hausmeisterwohnung, zentral über Frischwasserstationen.

3.9.3 Berechnungsansätze Lüftungsanlage

Aufenthalts- und Funktionsbereiche wie Klassen und OGS-Räume (1.OG und 2.OG) werden über dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung belüftet. Die übrigen Räume werden über zentrale Lüftungsanlagen mit Zu- und Abluft sowie Wärmerückgewinnung belüftet. Die Nachheizung erfolgt mittels niedriger Systemtemperaturen. Der WRG-Grad liegt bei mindestens 80%.

3.9.4 Berechnungsansätze Kühlung

Eine Kälteerzeugung und Kühlung der Raumluft ist nicht vorgesehen.

3.9.5 Berechnungsansätze Beleuchtung (nur Nichtwohngebäude)

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.

3.9.6 Strom aus erneuerbaren Energien §23 GEG₂₀₂₃

Nach GEG₂₀₂₄§ 23 kann Strom aus erneuerbaren Energien vom Endenergiebedarf abgezogen werden, wenn der Strom

1. Im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zu dem Gebäude erzeugt und
2. Vorrangig in dem Gebäude unmittelbar nach Erzeugung oder nach vorübergehender Speicherung selbst genutzt und nur die überschüssige Energiemenge in ein öffentliches Netz eingespeist wird.

Nach KfNWG LCA-Bewertung

Auf den Flachdächern des Neubaus ist eine PV-Anlage geplant. Rechnerisch wird folgende Moduloberfläche (Aperturfläche) benötigt:

Flachdach

Ost-Ausrichtung $\geq 315 \text{ m}^2$ (Aufstellwinkel: 10° ; Peakleistungskoeffizient $\geq 0,22 K_{pk}$)

West-Ausrichtung $\geq 315 \text{ m}^2$ (Aufstellwinkel: 10° ; Peakleistungskoeffizient $\geq 0,22 K_{pk}$)

Süd-Ausrichtung $\geq 315 \text{ m}^2$ (Aufstellwinkel: 20° ; Peakleistungskoeffizient $\geq 0,22 K_{pk}$)

und eine Peakleistung von $\geq 170 \text{ kW}_{pk}$ berücksichtigt.

3.10 Bauteilübersicht der Gebäudehüllfläche

In der nachfolgenden Tabelle wurden für die **LP 3 Entwurfsplanung** 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 6: 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	20 DES 60 DEO 140 PB	0,040 0,035 0,040	< 0,16	< 0,25
BE-02	Boden gegen Erdreich, Aufzugsunterfahrt	150 PB	0,040	< 0,25	< 0,25
BE-03	Boden gegen Erdreich, Erdgeschoss (Windfang)	20 DES 60 DEO 140 PB	0,040 0,035 0,040	< 0,16	< 0,25
WE-01	Wand gegen Erdreich	150 PW	0,040	< 0,25	< 0,25
WE-01-a	Wand gegen Erdreich (alternativ zu WE-0)	140 PW	0,035	< 0,25	< 0,25
DE	Decken				
DE01	Decke gegen Außenluft unterhalb	20 DES 40 DEO 160 DI	0,040 0,035 0,035	< 0,140	< 0,15
AW, IW	Außenwände, Innenwände				
AW-01.1	Außenwand Massivbau hinterlüftet	220 WAB	0,032	0,15	< 0,15
AW-01.2	Außenwand Holzrahmenbau, hinterlüftet	60 WH 220 WH 60 WAB	0,035 0,035 0,045	0,133	< 0,15
AW-02	Außenwand hinterlüftet, Treppenhaus	220 WAB	0,032	0,15	< 0,15
DA	Dächer				
DA-01	Flachdach über Neubau in Massivbauweise	i.M. 240 DAA	0,030	0,14	< 0,15
DA-02	Flachdach über Neubau in Vollholz d= 280 cm	i.M. ≥ 160 DAA	0,030	0,14	< 0,15
FE	Fenster				
FE-01	Fenster	3-fach $U_w \leq 0,95 \text{ W/(m}^2\text{K)}$			
FE-02	PRF	3-fach $U_w \leq 1,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$			
T	Türen				
T-01	Türen beheizter Bereiche gegen Außenluft	$U_D \leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$			

4. LEBENSZYKLUSANALYSE (LCA-NACHWEIS)

4.1 Grunddaten/ Berechnungsgrundlagen

Gebäude	Schulgebäude
Grundlage der Berechnung	Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG)
Stand des Verfahrens	01.03.2023
Stand der Rechenwerte-Tabelle	27.03.2024
Nettoraumfläche NRF	4.840,73 m ²
Peakleistungskoeffizient der PV-Anlagen:	
PV-Anlage Ost	0,215 kW/m ²
PV-Anlage West	0,182 kW/m ²
PV-Anlage Pergola	0,182 kW/m ²
Klimaregion gemäß DIN V 18599-10	5. Essen
Nutzungsdauer	50 Jahre

4.2 Ermittlung der Anforderungswerte

Teilgröße	Anforderungswert PREMIUM für den Aufwand an Primärenergie, ne in kWh _{PEn} /(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	5,8	1,6
betriebs- und nutzungsbedingter Anteil (B6)	54,3	13,3
B6.1 Betrieb des Gebäudes (ohne PV)	58,3	14,5
B6.2 Betrieb der Aufzüge	0,2	0,1
B6.2 Betrieb zentraler Dienste	0,0	0,0
B6.3 Nutzerstrom	22,5	6,4
Eigennutzungsanteil PV-Strom (40,0%)	-26,8	-7,7
Gebäudebezogener sowie betriebs- und nutzungsbedingter Anteil	90,6	24,5

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:	35,5	11,7
Module A1 - A3	21,7	5,1
Modul B4	8,4	2,0
Module C3, C4	1,3	3,3
Bauwerksteile der KG 300 – Altbestand		
Bauwerksteile der KG 300 – Neubau	23,0	8,1
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	8,4	2,4
davon Anlagen zur Erzeugung / Nutzung erneuerbarer / nicht erneuerbarer Energie (anteilig)	7,7	2,2
berechneter Wert für das Modul B1 (Kältemittel)		0,0
berechnete Werte für den Teil Betrieb und Nutzung (Summe der Module B6.1, B6.2, B6.3 abzgl. eigengenutzter Anteil erneuerbarer Energie) sowie Teilwerte für:	46,5	13,3
B6.1	72,3	20,7
B6.2	0,2	0,1
B6.3	21,0	6,0
eigengenutzter Anteil erneuerbarer Energie	-47,0	-13,4
berechnete Werte für den baulichen Teil und Betrieb & Nutzung (gesamt) (PLUS)	82,0	25,0
berechnete Werte für den baulichen Teil und Betrieb & Nutzung (gesamt) (PREMIUM)	83,6	25,5
nur informativ (nicht für Anforderungswerte relevant)		
Modul D	-6,8	-1,7
Anforderungswert 1 (PLUS) für den baulichen Teil und Betrieb & Nutzung (gesamt)	92,1	26,1
Anforderungswert 2 (PREMIUM) für den baulichen Teil und Betrieb & Nutzung (gesamt)	86,8	23,5
Erfüllung der Anforderung	PREMIUM	PLUS

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 (9,8 %), PV Anlage (8,8 %), Zementestrich (2,7 %) und Bewehrungsstahl (2,2%).

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.

4.6 Fortschreibung der LCA-Berechnungen/Abschluss von Leistungsphasen

Die unter Abs. 4 genannten Ergebnisse wurden auf Basis der zum Abschluss der LP 3 vorliegenden Erkenntnisse insbesondere über die derzeit in Ansatz gebrachten Baustoffe und derer 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

NACHWEIS ZUM BAULICHEN SCHALLSCHUTZ

Gemäß Landesbauordnung § 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“ mit dem schalltechnischen Nachweis nach DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31:2016-07 bis DIN 4109-36:2016-07 in die Liste der Technischen Baubestimmungen aufgenommen.

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

I. Rechnerischer Nachweis

Hierbei erfolgt der schalltechnische Nachweis nach dem Berechnungsverfahren der DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit den bauteilspezifischen Kennwerten der Normenteile DIN 4109-31:2016-07 bis DIN 4109-36:2016-07. Dieser Nachweis setzt voraus, dass die Bauteile den Bauteilkatalogen der DIN 4109 entsprechen.

II. Rechnerischer Nachweis mit Eignungsprüfungen

Für Bauteile, die nicht den Bauteilkatalogen DIN 4109-31:2016-07 bis DIN 4109-36:2016-07 entsprechen, können schalltechnische Bauteilkennwerte Eignungsprüfungen in Prüfständen entnommen werden.

III. Güteprüfung im ausgeführten Bau

Für Sonderkonstruktionen, deren schalltechnische Eigenschaften weder in den Bauteilkatalogen DIN 4109-31:2016-07 bis DIN 4109-36:2016-07 hinterlegt, noch durch Eignungsprüfungen im Prüfstand bekannt sind, ist eine messtechnische Güteprüfung im ausgeführten Bau erforderlich.

5.1 Grundsätzliche Festlegungen

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.

5.2 Schalltechnische Anforderungen/ Empfehlungen

Die wesentlichen Raumnutzungen im geplanten Gebäude werden wie folgt in Raumkategorien gegliedert:

Bezeichnung der Räume	Abschnitt
Arbeitsräume (Technik, Lager, Nebenräume)	5.2.1
Schul- und Unterrichtsräume	5.2.2

Im Folgenden werden die schalltechnischen Anforderungen und Empfehlungen an trennende Bauteile der o.g. Raumkategorien auf der Basis der DIN 4109-1:2018-01 beschrieben.

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

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.

5.2.2 Schul- und Unterrichtsräume

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

Tabelle 7: 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 Mindestanforderung nach DIN 4109-1:2018-01 nach DIN 18041:2016-03	≥ 55 ≥ 60	≤ 46 -
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 nach DIN 18041:2016-03	≥ 55 ≥ 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.

5.2.3 Anforderung an den maximal zulässigen Schalldruckpegel erzeugt von gebäude-technischen Anlagen

Tabelle 8: Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel nach DIN 4109-1:2018-01

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

5.3 Bauteilnachweise

Im Folgenden werden zunächst allgemeine Ausführungshinweise und dann die Bauteile in den entsprechenden Raumsituationen dargestellt und beschrieben. Das Gebäude wird in Massiv- und Holzbauweise errichtet, so dass der rechnerische Nachweis nach DIN 4109-2:2018-01 erstellt werden kann. Der Nachweis zum Schallschutz gegen Außenlärm erfolgt ebenfalls nach DIN 4109-2:2018-01 in Kombination mit den Bauteilkatalogen sowie geprüften und zugelassenen Bauteilen.

5.4 Allgemeine Ausführungsweise

5.4.1 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 Prüf-wert 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, $d \geq 0,1$ mm; Heizestriche, $d \geq 0,2$ 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:

Nenndicken 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 $d \geq 45$ mm. Hydrationszeit nach Herstellerangaben beachten.

Randfuge:

Aufgehende Wände müssen vorher verputzt sein.

Die Randfuge muss an Türen mit Schallschutzanforderungen, Türzargen, Rohrleitungen, aufgehenden Wänden etc. eine Breite von 8 mm aufweisen und gegen Lagerveränderung gesichert werden.

Der Randdammstreifen darf erst nach Fertigstellung des Oberbodens abgeschnitten werden.

5.4.2 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.

5.4.3 Montagewände aus Gipskartonplatten

Bei der Ausführung von Montagewänden aus Gipskartonplatten als Systemwände mit schalltechnischen Anforderungen sind die geltenden Montagerichtlinien der Systemhersteller zu beachten.

Das gilt insbesondere für Anschlussdichtungen und Verspachtelungen. Grundsätzlich wird bei einer zweilagigen Beplankung jede Beplankungsebene verspachtelt.

Ausführungshinweis Trennwandanschluss an Stahlbeton-Geschossdecke

Decken- und Wandanschlüsse (gleitende Anschlüsse) leichter Trennwände an massive Bauteile sind mit zugelassenen Systemlösungen auszuführen und sorgfältig, akustisch dicht, anzuarbeiten. Das Schalldämm-Maß der Gesamtwand darf durch die Anschlussausbildung nicht verschlechtert werden.

Weiterhin sind Elektro-Installationskanäle im Bereich der Trennwand zu trennen.

Sind Durchstoßpunkte notwendig, so sind diese dicht mit Faserdämmstoff zu verstopfen und ebenfalls dicht anzuspachteln.

Schallübertragungen über Lüftungskanäle

Werden Räume mit Abluftanlagen (Rohrsystemen) verbunden, deren trennende Bauteile den Anforderungen an die Schalldämmung von $R'_w > 37$ dB genügen müssen, sind im Rohrquerschnitt ausreichend dimensionierte Rohrschalldämpfer (z.B. G+H Schallschutz oder HTH Felderer) vorzusehen.

Die Schalldämmung der trennenden Bauteile darf durch das Rohrsystem nicht reduziert werden.

Hinweis zur Ausführung von Steckdosen:

Bei der Ausführung von Steckdosen in Gipskartonständerwänden ist eine starre Verbindung mit der gegenüberliegenden Wandbeplankung zu vermeiden. In jedem Wandfeld sind die Steckdosen nicht gegenüberliegend einzubauen. Öffnungen, welche nach dem Einbau der Steckdose verbleiben, sind zu verschließen. In der Abbildung sind beispielhafte Ausführungen dargestellt.

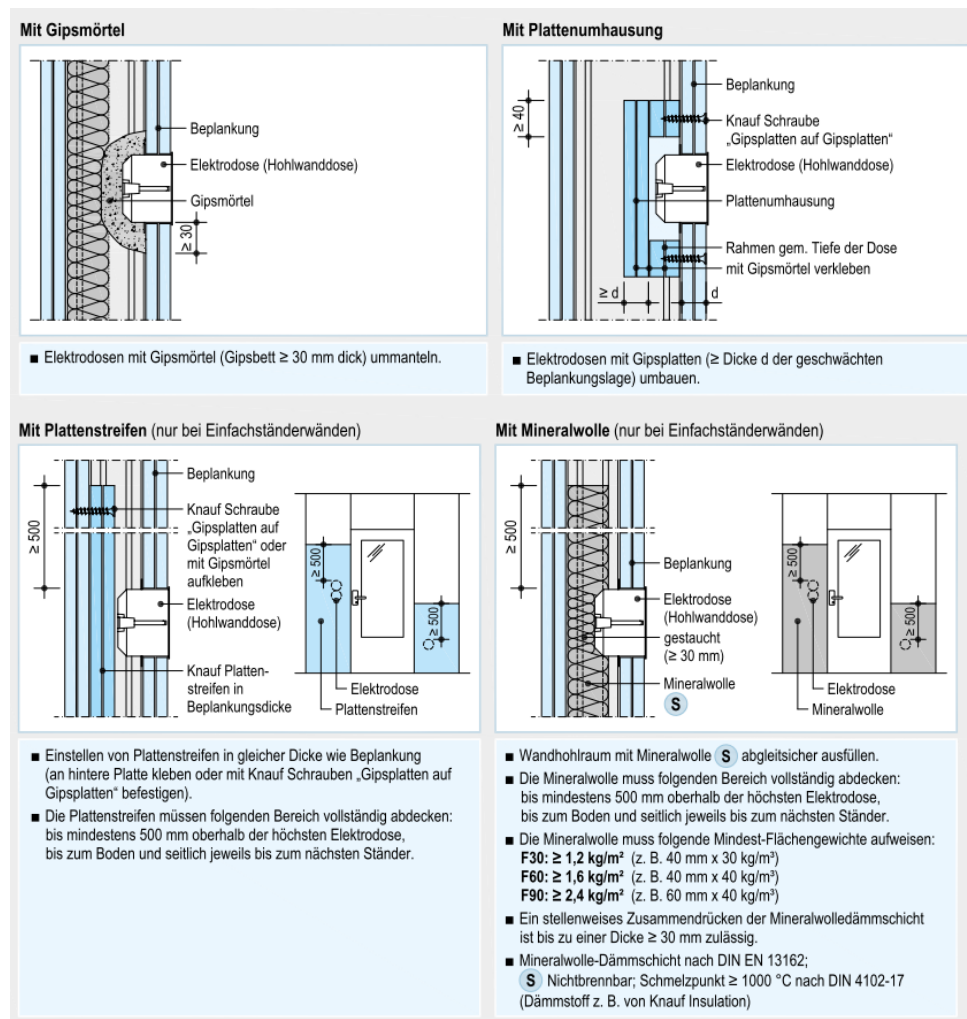


Abbildung 6: aus dem Datenblatt W11 der Firma Knauf

Es kann eine Schallschutzdose beispielsweise von der Firma Kaiser verwendet werden.

5.4.4 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.

5.4.5 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 Bauteilübersicht im Rahmen der LP 3 Entwurfsplanung

5.5.1 Decken- und Fußbodenkonstruktionen

Tabelle 9: Deckenkonstruktionen

Decken	Ausführungsbeispiele ¹
Boden gegen Erdreich	- Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560-230/ Teilweise als Heizestrich ausgebildet - 20 mm Trittschalldämmung z.B. EPS 040 DES sg (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m²), dyn. Steifigkeit $\leq 20 \text{ MN/m}^3$; $\lambda_B \leq 0,040 \text{ W/mK}$ - 60mm Wärmedämmung gemäß Wärmeschutznachweis - ggf. Abdichtung/WU-Konstruktion - Stahlbeton Bodenplatte - Wärmedämmung gemäß WS Nachweis
Decken -Ausführung STB-	- Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560-2, - $\geq 20 \text{ mm}$ Trittschalldämmung z.B. EPS 040 DES sg (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m²), dyn. Steifigkeit $\leq 20 \text{ MN/m}^3$; $\lambda_B \leq 0,040 \text{ W/mK}$ - ggf. 40 mm Ausgleichsschicht für Bautoleranzen und oder/ Leitungsführungen (bei Bedarf und Bautoleranzen) - $\geq 200 \text{ mm}$ Stahlbetondecke - akustisch wirksame biegeeweiche Abhangdecken/ Deckensegel
Decken -Ausführung Vollholz-	- Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560-2, - 40 mm Trittschalldämmung z.B. MW 040 DES dyn. Steifigkeit $\leq 6 \text{ MN/m}^3$; - Beschwerung Schüttung als Trockenes Schüttgut mit einer Schüttdichte $\rho \geq 1\,500 \text{ kg/m}^3$; gegen Verrutschen gesichert mittels Pappwaben, Sandmatten, Lattengitter (Feldgröße etwa 800 mm × 800 mm) o. ä. - $\geq 280 \text{ mm}$ Vollholzdecke/Brettsperrholz akustisch wirksame biegeeweiche Abhangdecken/ Deckensegel

¹ Bei flankierenden Bauteilen mit einer flächenbezogenen Masse von $m'_{L,mittel} \geq 300 \text{ kg/m}^2$

Decken	Ausführungsbeispiele ¹
Treppenpodest und Treppenläufe Nach der DIN 4109-1:2018-01 werden an Treppenpodest und Treppenläufe in Schulgebäuden keine Mindestanforderungen an den Trittschallschutz gestellt. Die Maßnahmen gelten als Empfehlungen:	- Treppenlauf ist abgesetzt von Treppenraumwänden und auf Tronsolen® aufgelagert erf $L'_{n,w,R} \leq 46$ dB - Zwischenpodeste elastisch gelagerte Ausführung in den Treppenraumwänden z.B. über Tronsolen® erf $L'_{n,w,R} \leq 46$ dB Alternativ: Ausführung mit schwimmenden Estrich siehe Hauptpodest - Hauptpodest - o schwimmender Zementestrich nach DIN 18560-2 - o PE-Folie als Trennlage - o 30 mm Trittschalldämmung z.B. EPS 040 DES sg (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m²), dyn. Steifigkeit ≤ 20 MN/m³; $\lambda_B \leq 0,040$ W/mK - o Ggf. Ausgleichssicht - o ≥ 200 mm Stahlbeton

5.5.2 Wandkonstruktionen

Tabelle 10: Wandkonstruktionen

Wände	Ausführungsbeispiele ²
Trennwände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	≥ 175 mm Mauerwerk $\rho \geq 2.000$ kg/m³ + 2 x 10 mm Putz Alternativausführung in mehrschaliger Holzbauweise (getrennte Stiele) nach weitere Planung
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	≥ 240 mm Mauerwerk $\rho \geq 1.800$ kg/m³ + 2 x 10 mm Putz Alternativ Stahlbetonwand Alternativausführung in mehrschaliger Holzbauweise (getrennte Stiele; alternativ Vorsatzschalen) und/ oder Montagetrocknenbauwände nach weitere Planung
Wände zwischen Musik- und Tanzräumen und ähnlichen Räumen, Unterrichtsräumen oder Fluren, sowie Flankenbauteile	Massive Bauweise mit biegeweicher Vorsatzschale, gem. weiteren Planung

Hinweis:

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

5.5.3 Türen

In der folgenden Auslistung werden Türqualitäten für verschiedene Nutzungen beschrieben.

Typ T I

Anforderung erf. $R_w \geq 32$ 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. $R_w \geq 37$ dB

Typ T II

Anforderung erf. $R_w \geq 37$ dB

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

Anforderung im eingebauten, betriebsbereiten Zustand

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

erf. $R_w \geq 42$ dB

Typ T III (Musik- und Tanzräume)

Anforderung erf. $R_w > 37$ dB

Die Anforderungen an die Türen von Musik- und Tanzräumen werden nach den Nutzungsanforderungen im weiteren Planungsfortschritt festgelegt.

Allgemeine Ausführungsmerkmale

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

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 Haustechnische Anlagen

5.6.1 Allgemeine Planungs- und Ausführungshinweise

(1) Grundlagen

Richtlinie VDI 2081	Geräuscherzeugung und Lärminderung in raumluftechnischen Anlagen
Richtlinie VDI 2571	Schallabstrahlung von Industriebauten –
Richtlinie VDI 2566	Lärminderung an Aufzugsanlagen –
Richtlinie VDI 2719	Schalldämmung von Fenstern und deren

Zusatzeinrichtungen –
Entwurf September 1983

DIN 4109-1	Schallschutz im Hochbau -Anforderungen
DIN 4109-2	Schallschutz im Hochbau -Rechnerischer Nachweis
DIN 4109-36	Schallschutz im Hochbau –Gebäudetechnische Anlagen

(2) Rauminnenpegel

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

- Technikzentralen $< 80 \text{ dB(A)}$
- Unterrichtsräume $\leq 35 \text{ dB(A)}$

(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

Grundsätzlich sind folgende Schallschutz-Maßnahmen erforderlich:

Körperschallgedämmte Lagerung aller Ventilatoren, Pumpen, einschließlich Antriebsmotoren und aller körperschallerzeugender Anlagen.

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 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 Schalldämm-Maß der massiven Bauteile nicht beeinflussen.

(5) 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.

(6) Sanitärinstallationen

Grundsätzlich sind nur nach DIN 52 218 geprüfte und mit Prüfstempel versehene Armaturen zu verwenden. Die Armaturen müssen der Armaturen-Geräuschgruppe

l angehören. Einschalige massive Wände, an denen Armaturen oder Wasserinstallationen (einschließlich Abwasserleitungen) befestigt werden, müssen eine flächenbezogene Masse von mind. 220 kg/m² aufweisen. Alternativ sind Vorwandinstallationen möglich. Hiervon sind jedoch nur diejenigen Installationswände betroffen, die an schutzbedürftige Aufenthaltsräume grenzen.

Sämtliche Leitungen (Frisch- und Warmwasser sowie Abflussleitungen) dürfen keine starre Verbindung mit dem Baukörper aufweisen. Aus diesem Grund sind Rohrschellen mit körperschalldämmender Einlage zu verwenden.

Geeignete Schellen sind im Handel (*Müpro* oder *Mefaschelle* oder gleichwertig). 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 Firma *SIKLA*, *Spaichingen* oder *Missel-Unterputzdose* mit schalldämmender Einlage der Firma *Missel* oder gleichwertig).

5.6.2 Personenaufzug

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.

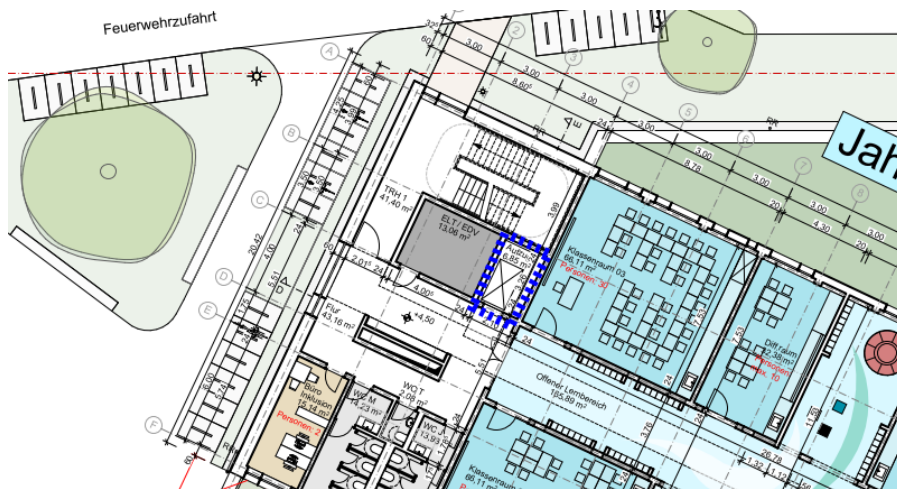


Abbildung 6: Lage Personenaufzug, Beispielhaft im 1.OG

Es ist ein Aufzug geplant, der das Erdgeschoss mit den darüberliegenden Geschossen verbindet und an schutzbedürftige Räume 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:

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

5.7 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 7: 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

6. SCHLUSSBESTIMMUNG

In den Bauteilbeschreibungen der rechnerischen Nachweise zum Wärmeschutz wurden die wärmetechnisch relevanten Bauteilschichten aufgeführt. In den Bauteilnachweisen des baulichen Schallschutzes sind die schalltechnisch relevanten Bauteilschichten aufgeführt.

Eine Auslegung der Heizungsanlage inkl. Warmwasserbereitung kann mit den im Energiebedarfsausweis angegebenen Berechnungsergebnissen nicht erfolgen. Die hier zugrunde gelegten Parameter dienen der öffentlich-rechtlichen Nachweisführung mit standardisierten Randbedingungen unter Verwendung eines sogenannten GEG-Referenzklimas. Eine Auslegung der Wärmeerzeuger und Berechnung der **Norm-Heizlast** muss nach DIN EN 12831:2003 erfolgen bzw. berechnet werden.

Darüberhinausgehende Anforderungen aus anderen Fachgebieten sind mit den entsprechenden Fachplanern abzustimmen.

HANSEN + PARTNER INGENIEURE GMBH



Dipl.- Ing.(FH) Marc Dresen

7. GRUNDLAGEN/ QUELLEN/ LITERATUR

Quellen- und Grundlagenverzeichnis:

/1/	Planstand: assmann architekten GmbH Entwurfsplanung vom 14.07.2025	
/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, Wärmebrücken, 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, Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele
/8/	DIN 4108-10:2021-11	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe
/9/	DIN EN ISO 6946	Bauteile Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient, Berechnungsverfahren
/10/	DIN EN ISO 10077-1	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen, Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1, vereinfachtes Verfahren
/11/	DIN EN 13829	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden, Differenzdruckverfahren
/12/	DIN EN 673	Glas im Bauwesen, Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) Berechnungsverfahren
/13/	DIN EN 12207	Fenster und Türen Luftdurchlässigkeit Klassifizierung
/14/	DIN EN 13363-1	Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades, 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
Foamglas	Produktbeispiele (eingetragene Warenzeichen)
AS	Ausgleichsschicht

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

Anwendungsgebiet	Kurzzeichen	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
Perimeter	WTR	Dämmung von Raumtrennwänden
	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

Kurzbezeichnung	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	Blähperlit	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

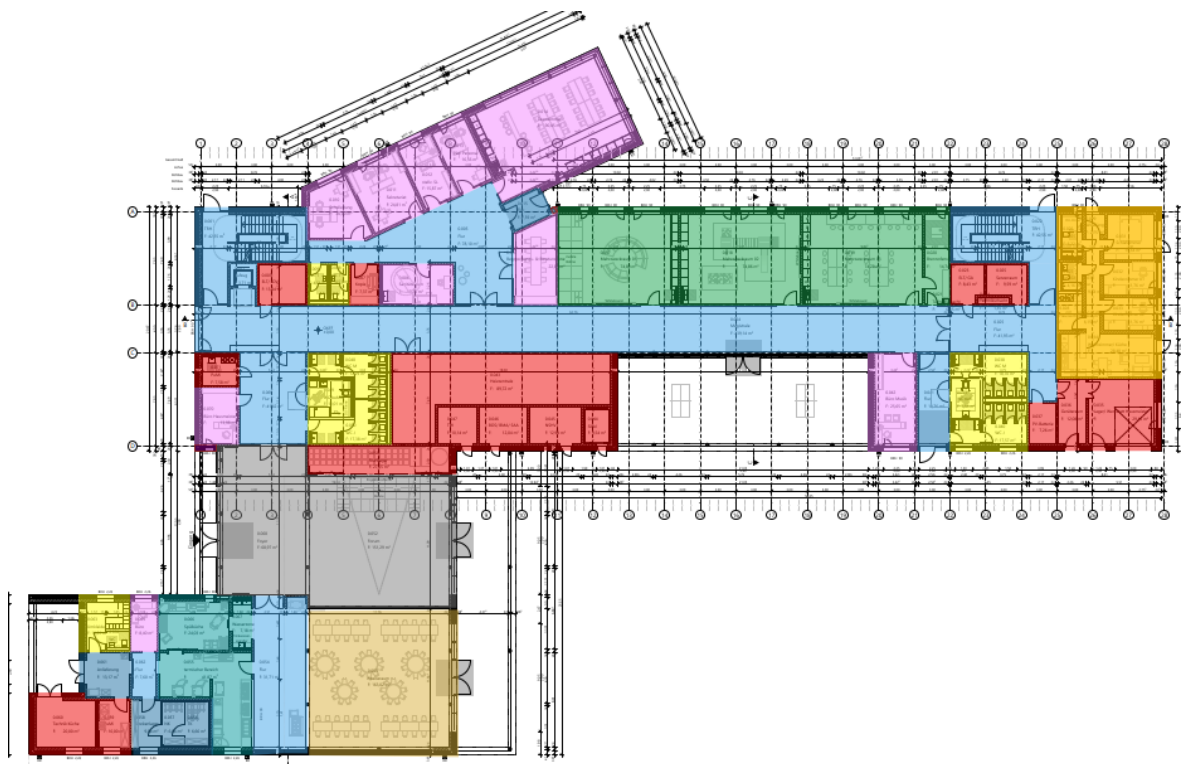
Produkteigenschaften und ihre Kurzzeichen nach DIN 4108-10

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).			

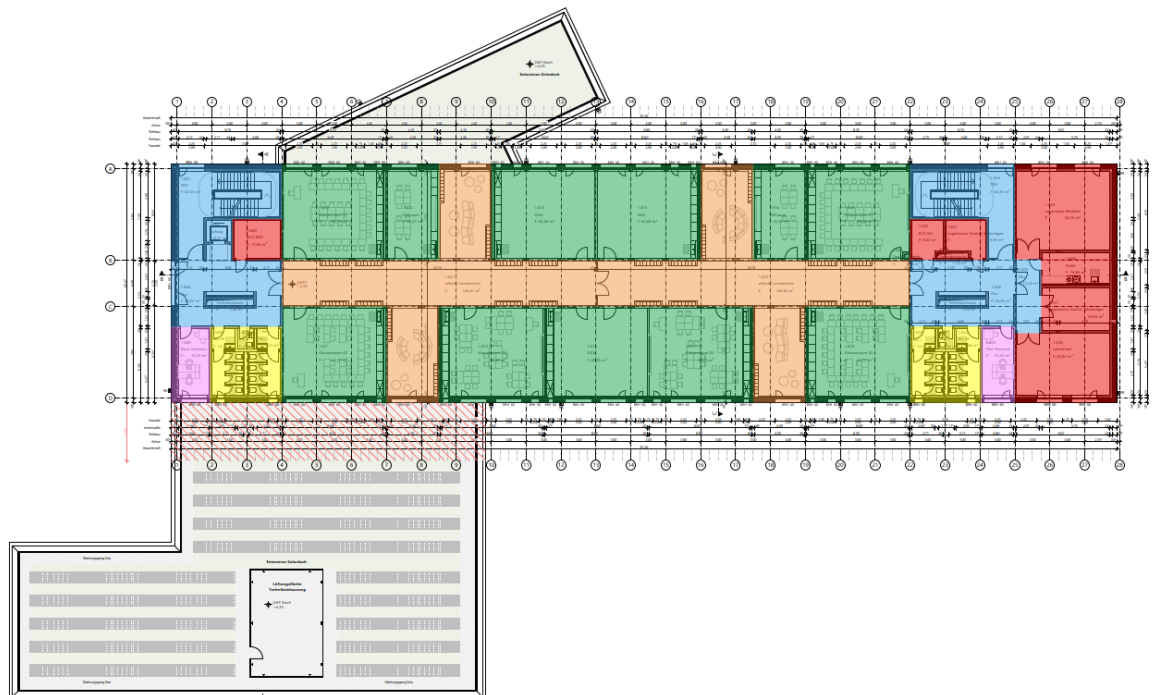
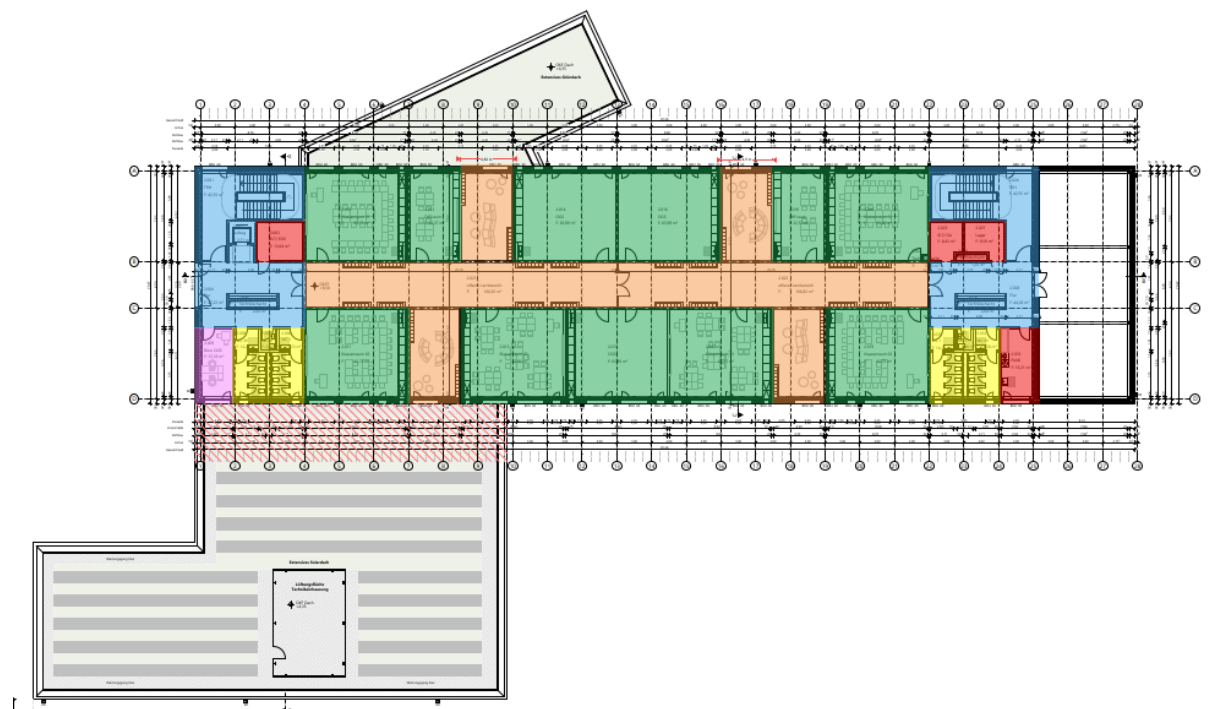
DIN V 4108-10:2021-11

8. ZONIERUNG NACH NUTZUNGSPROFILIEN

Farbe	Zone	Bezeichnung/Nutzung	Zuordnung nach DIN V 18599-10 -Nutzungsprofile-	
	1	Büro/Lehrerzimmer	Nr. 1	Einzelbüro
	2	Unterrichtsräume	Nr. 8	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)
	3	Aula/Forum	Nr. 9	Hörsaal, Auditorium
	4	Mensa	Nr. 12	Kantine
	5	Küche	Nr. 14	Küchen in Nichtwohngebäuden
	6	Küchenlager	Nr. 15	Küche- Vorbereitung, Lager
	7	WC-Anlagen	Nr. 16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
	8	Offener Lernbereich	Nr. 17	Sonstige Aufenthaltsräume
	9	Verkehrsflächen	Nr. 19	Verkehrsflächen (niedrig beheizt)
	10	Lager, Technik, Archiv	Nr. 20	Lager, Technik, Archiv



Zonierung EG

**Zonierung 1.OG****Zonierung 2.OG**

9. ANLAGE, ÜBERSICHTEN SOMMERLICHER WS

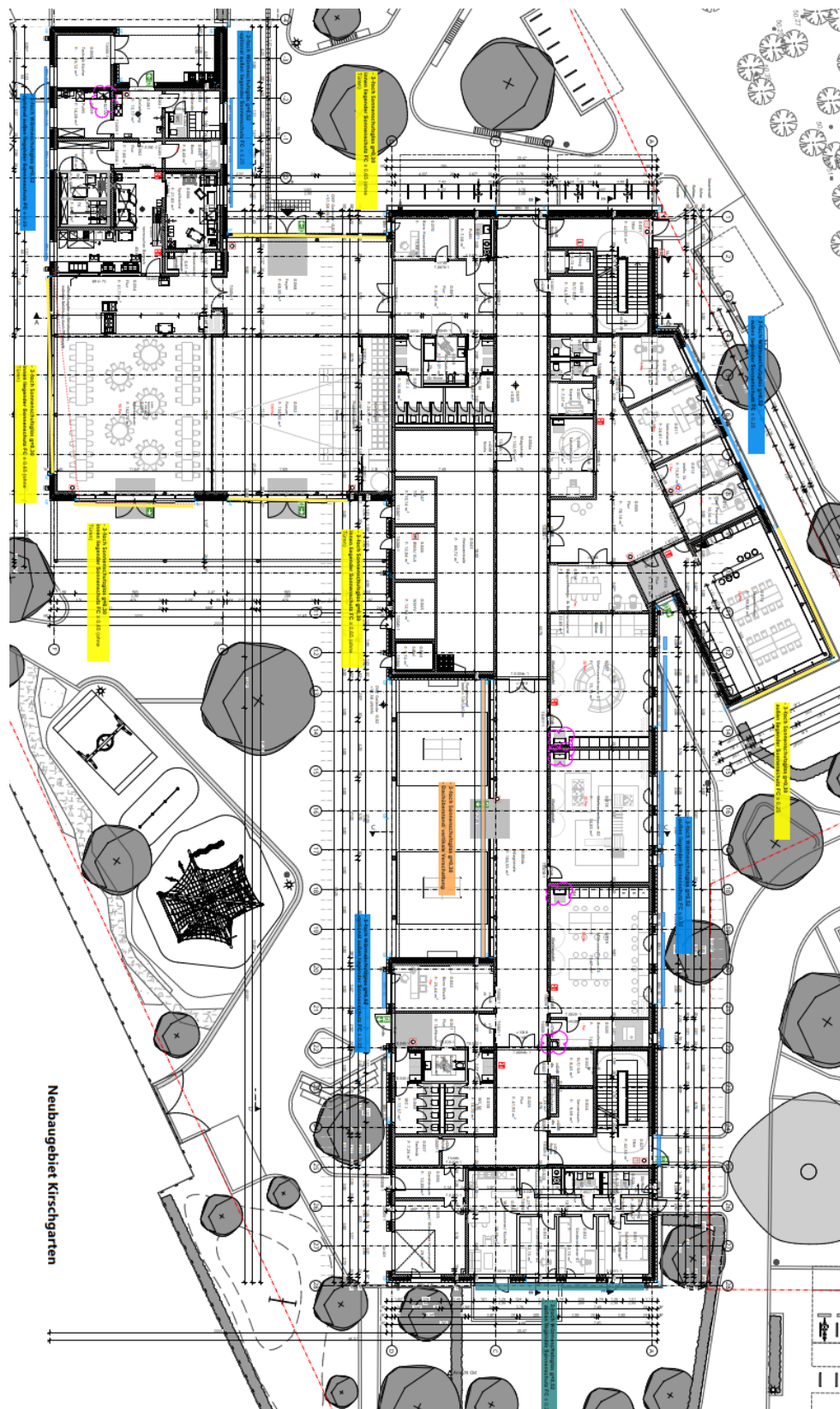


Abb. Sonnenschutzmaßnahmen Übersicht EG

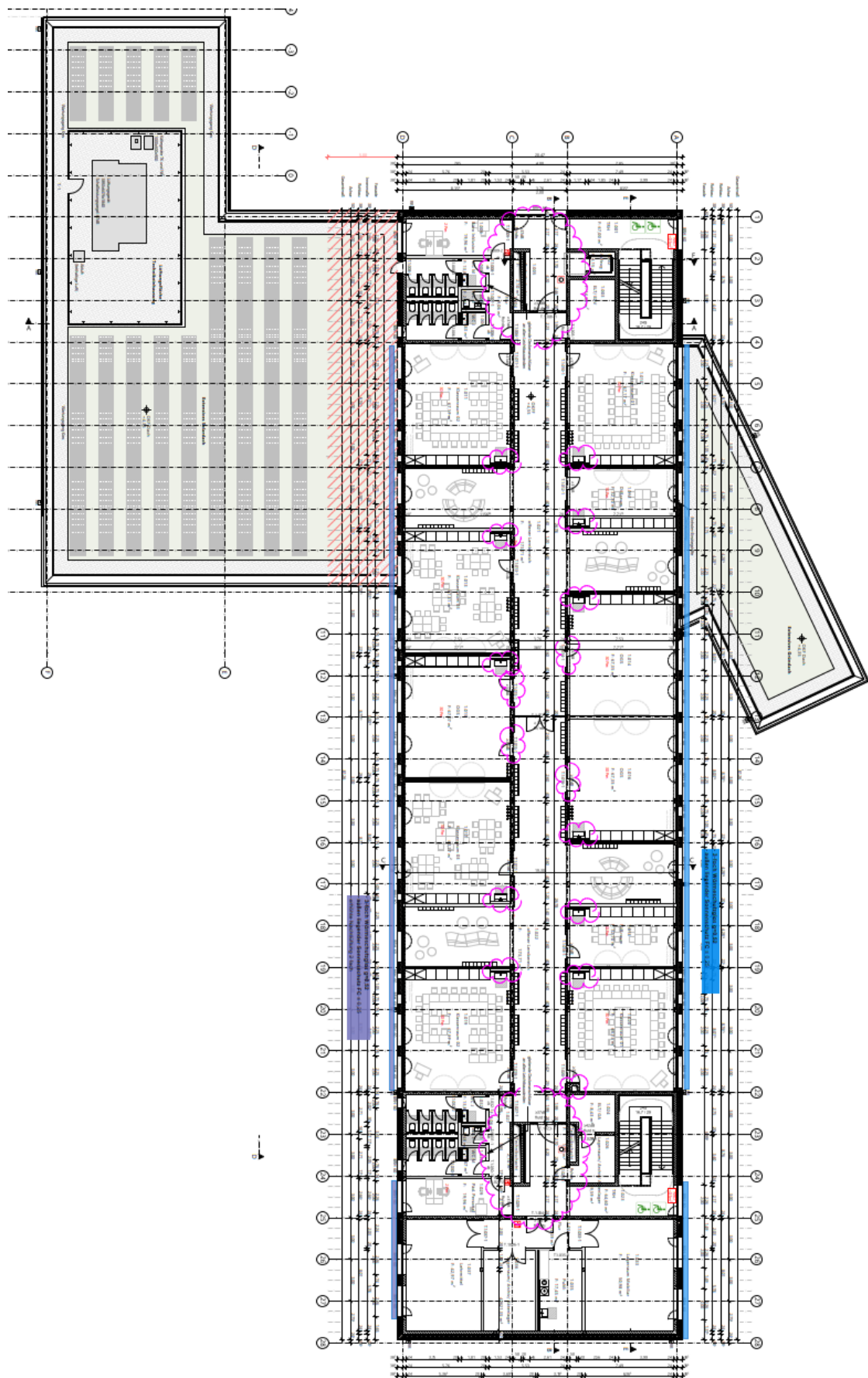
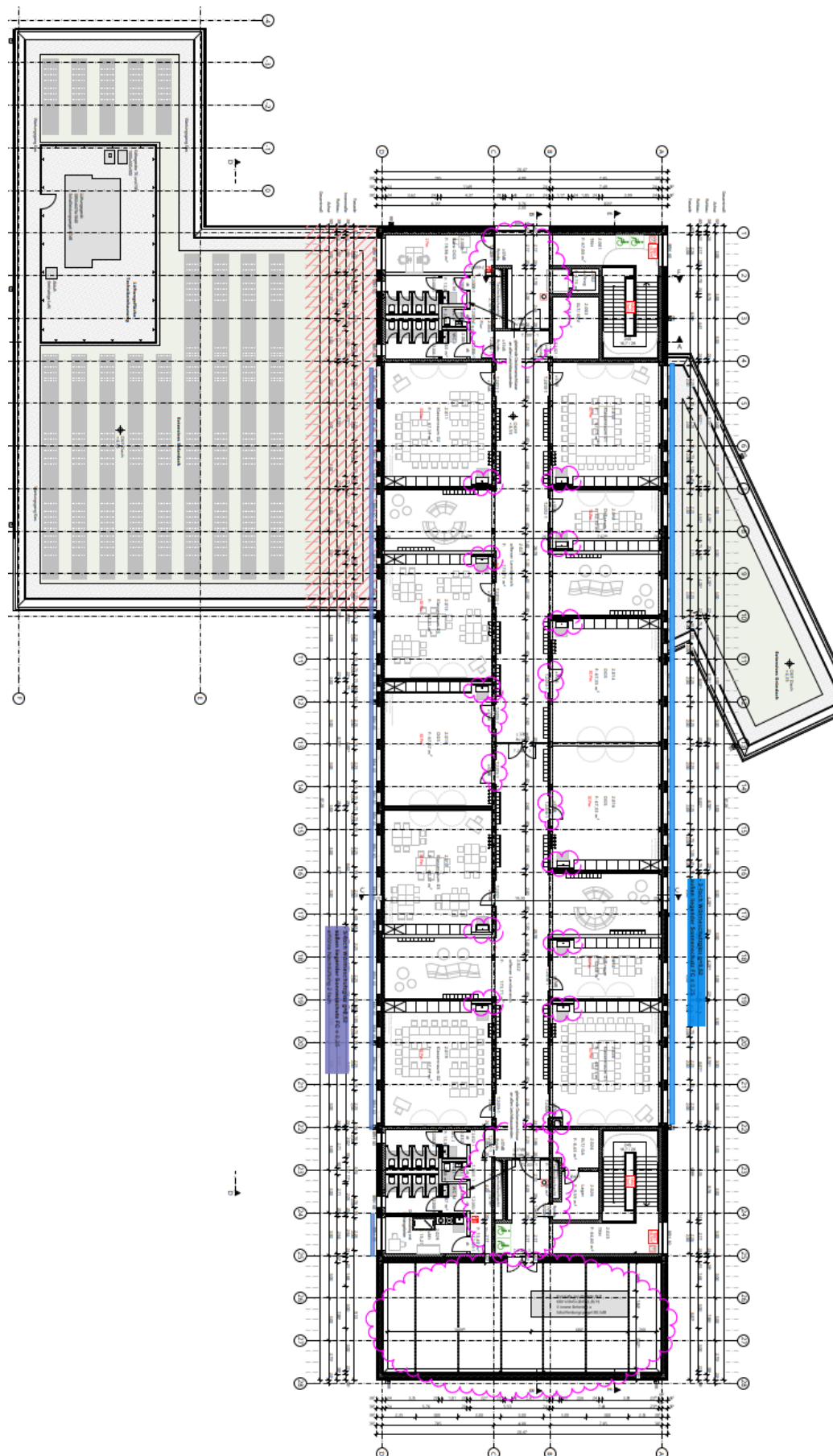


Abb. Sonnenschutzmaßnahmen Übersicht 1.OG

**Abb.** Sonnenschutzmaßnahmen Übersicht 2.OG

10. 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 4108-7:2011-01. 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.

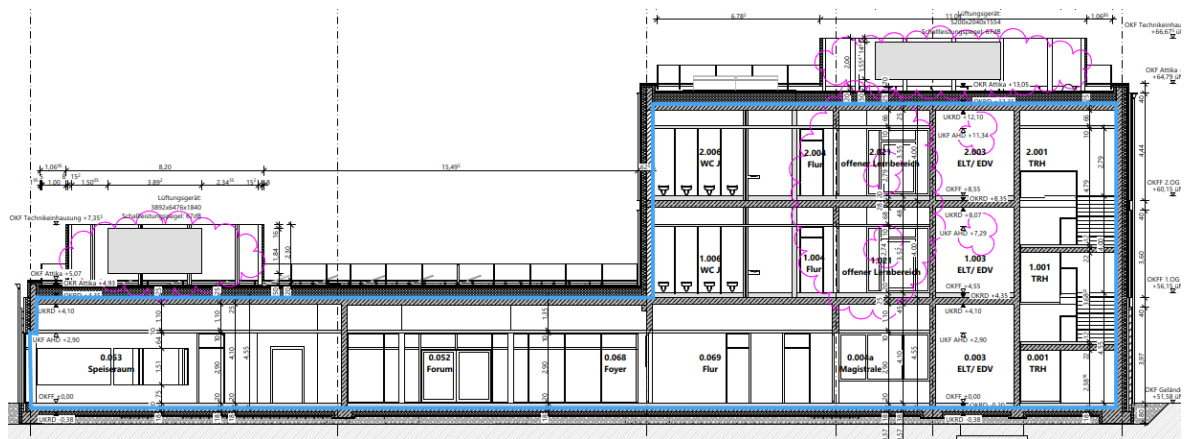


Abbildung 11: Darstellung der Luftdichtheitsebene

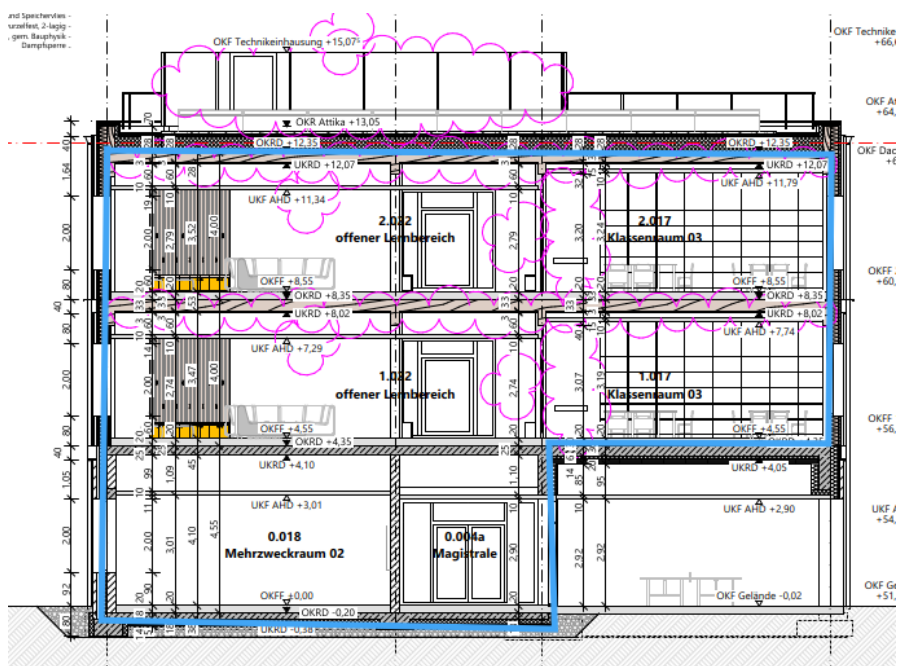


Abbildung 12: Darstellung der Luftdichtheitsebene

Hinweis:

Es zu beachten, dass die Luftdichtheitsschicht und ihre Anschlüsse während und nach dem Einbau weder durch Witterungseinflüsse noch durch nachfolgende Arbeiten beschädigt werden darf.

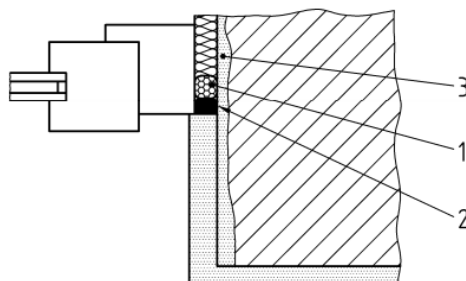
Werden Durchdringungen durch nachfolgende Arbeiten erforderlich, sind diese nach Abschluss der Arbeiten luftdicht herzustellen.

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 abgehängter 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.

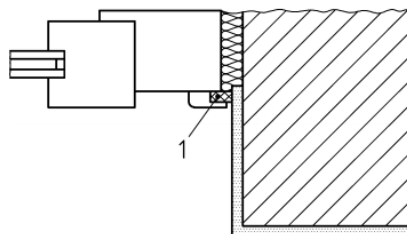
Exemplarische Anschlussbeispiele aus DIN 4108-7:2011-01

DIN 4108-7:2011-01 Bild 25



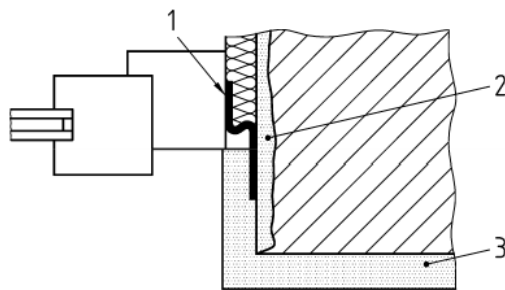
- 1 Hinterfüllprofil
- 2 Dichtstoff
- 3 Glattstrich vor Fenstereinstieg

DIN 4108-7:2011-01 Bild 26



- 1 vorkomprimiertes Dichtband in Verleistung

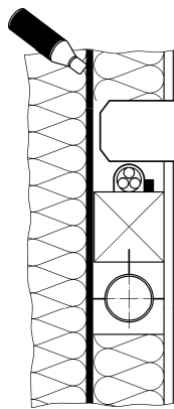
DIN 4108-7:2011-01 Bild 27



- 1 vlieskaschiertes Klebeband
- 2 Glattstrich vor Fenstereinbau
- 3 Putz

- 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, Anschluss Massivbauweise/ Holzbauweise
- Installationen sind ohne Durchdringungen der Luftdichtheitsschicht herzustellen

DIN 4108-4 Bild 5

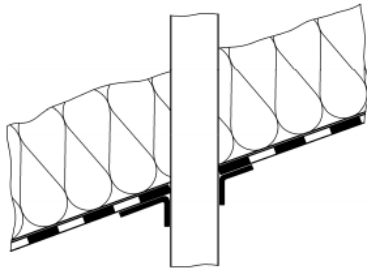


Installationen ohne Durchdringungen der Luftdichtheitsschicht

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

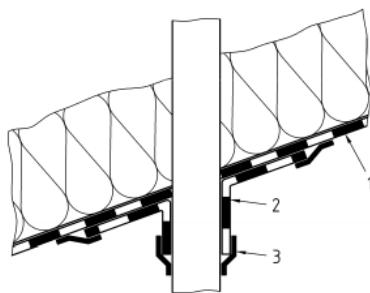
Exemplarische Anschlussbeispiele aus DIN 4108-7:2011-01

DIN 4108-7 Bild 16



Anschluss einer Luftdichtheitsbahn an eine Durchdringung mit einseitigem Klebeband

DIN 4108-7 Bild 17



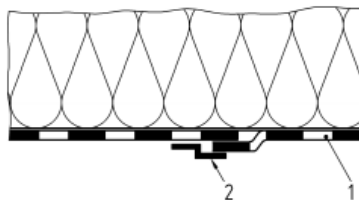
Anschluss einer Luftdichtheitsbahn an eine Durchdringung, Einsatz einer vorkonfektionierten Manschette oder eines Formteils

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

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

Exemplarische Anschlussbeispiele aus DIN 4108-7:2011-01

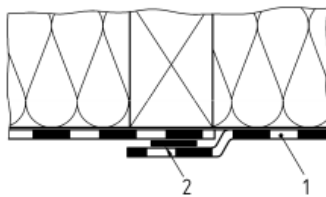
DIN 4108-7 Bild 6



Ausbildung von Überlappungen mit einseitigem Klebeband

- 1 Luftdichtheitsbahn
- 2 einseitiges Klebeband

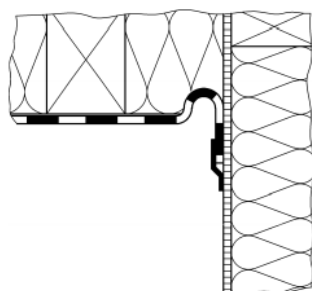
DIN 4108-7 Bild 7



Ausbildung von Überlappungen mit doppelseitigem Klebeband oder Klebemasse

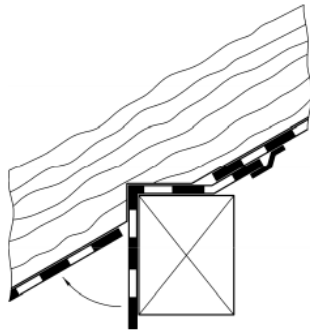
- 1 Luftdichtheitsbahn
- 2 doppelseitiges Klebeband oder Klebemasse

DIN 4108-7 Bild 12



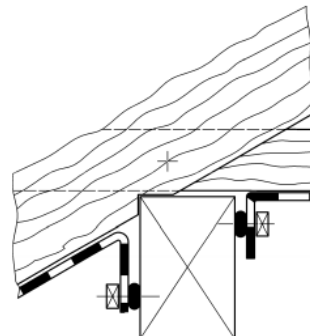
Anschluss der Luftdichtheitsbahn an eine Außenwand in Holzbauweise mit Klebeband

DIN 4108-7 Bild 13



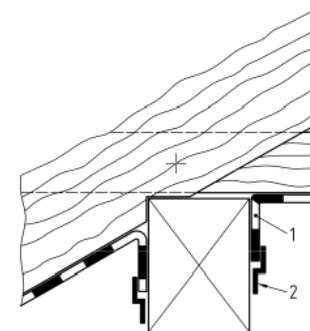
Anschluss der Luftdichtheitsbahn im Bereich der Pfette mit einem Anschlussstreifen; Das Pfettenauflager (Durchdringungen) am Giebel ist ebenfalls luftdicht auszuführen

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

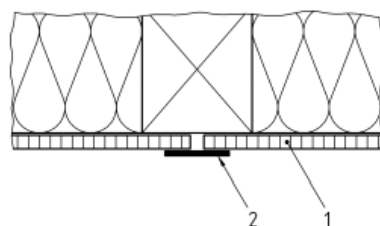
DIN 4108-7 Bild 15



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

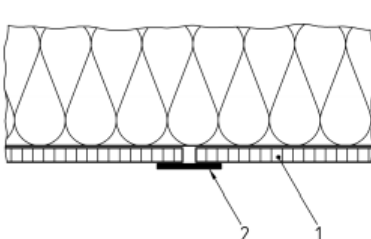
DIN 4108-7 Bild 18a



Abdichtung von Plattenstößen mit einseitigem Klebeband bei einem hinterlegten Plattenstoß

- 1 Luftdichtheitssicht (Holzwerkstoffplatte)
- 2 einseitiges Klebeband

DIN 4108-7 Bild 18b

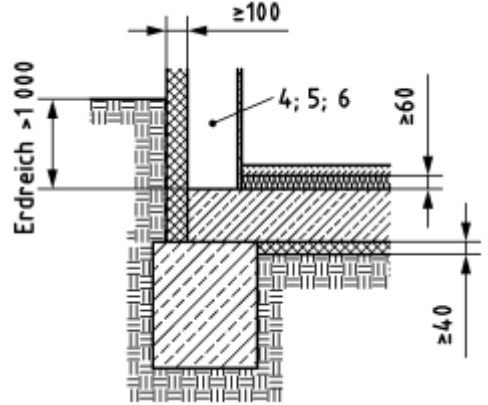
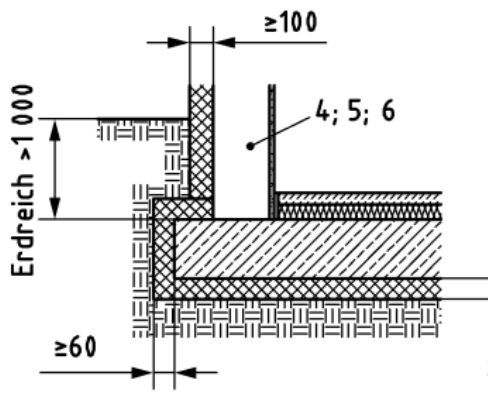
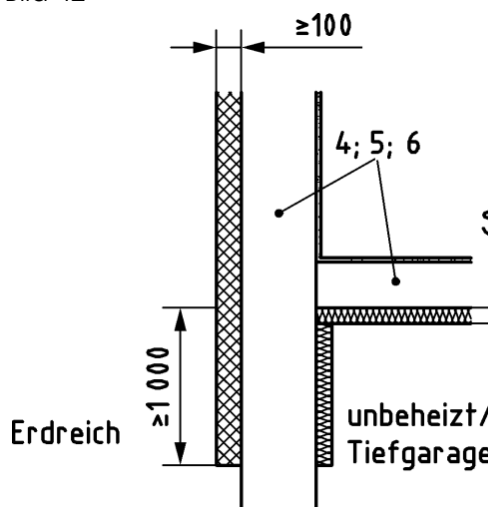


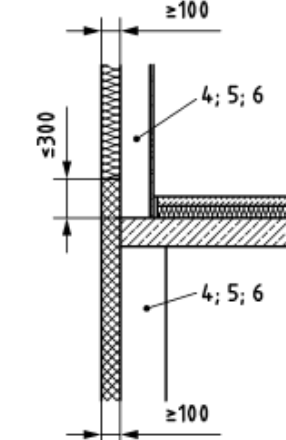
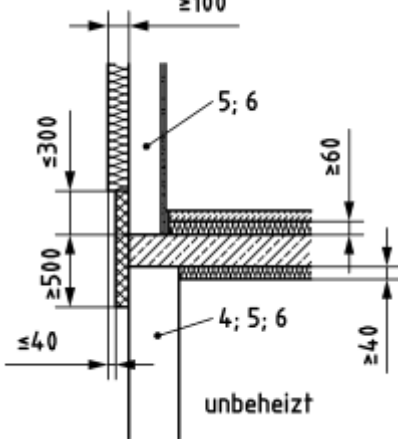
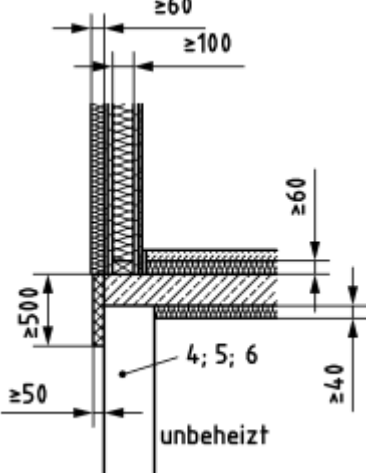
Abdichtung von Plattenstößen mit einseitigem Klebeband bei einem Schwebenden Plattenstoß

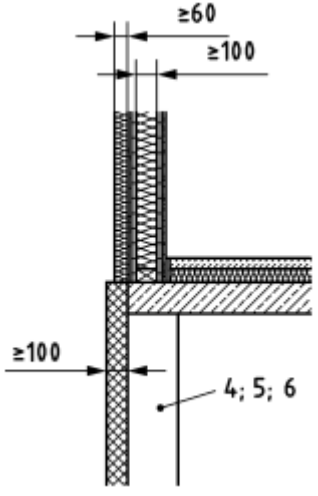
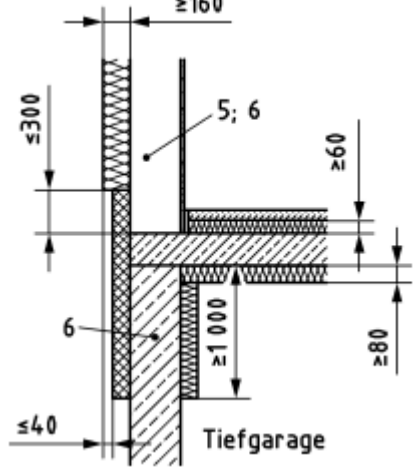
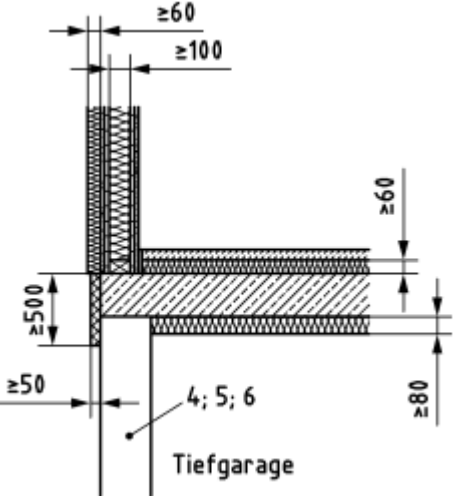
- 1 Luftdichtheitssicht (Holzwerkstoffplatte)
- 2 einseitiges Klebeband

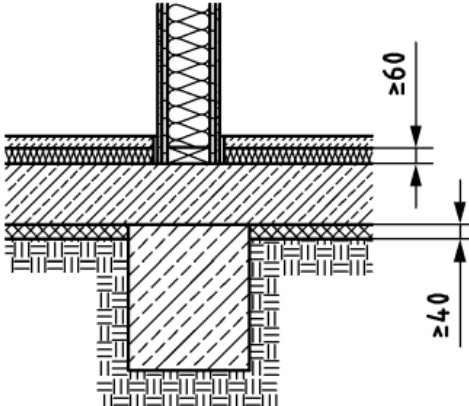
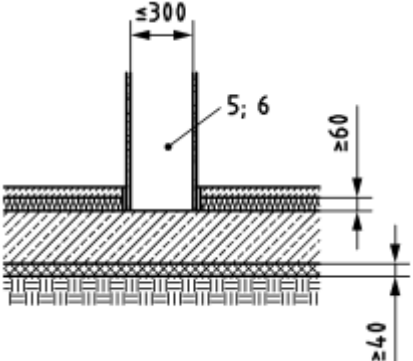
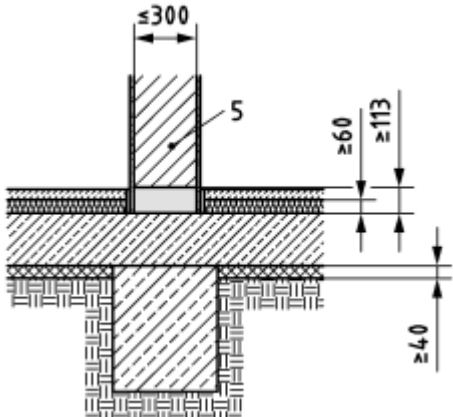
11. WÄRMEBRÜCKENDETAILS

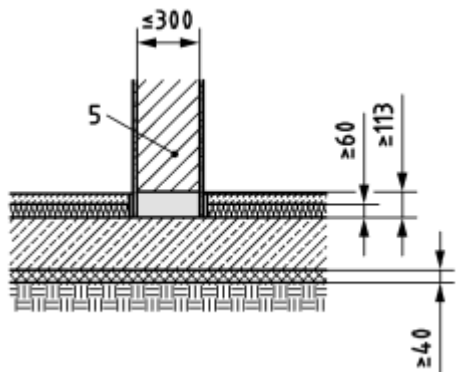
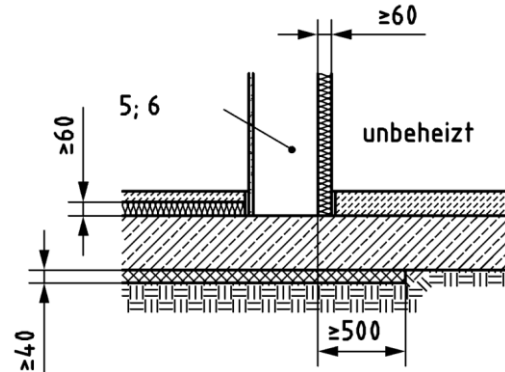
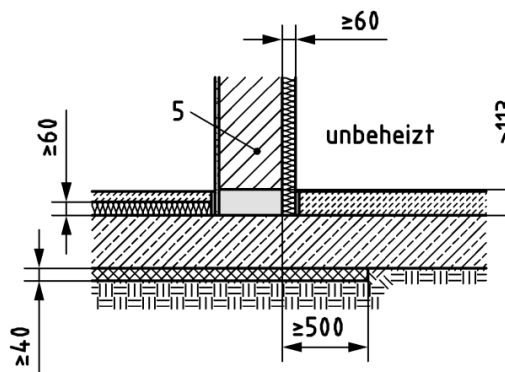
Anschlussdetails nach DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06

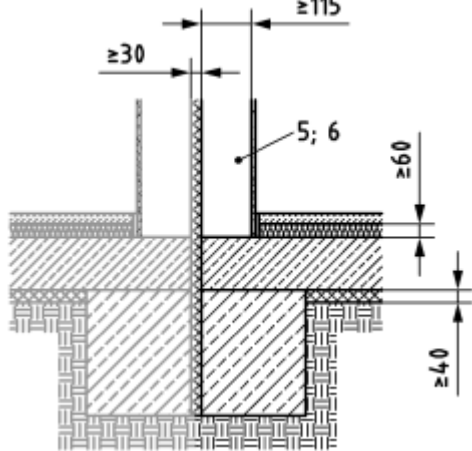
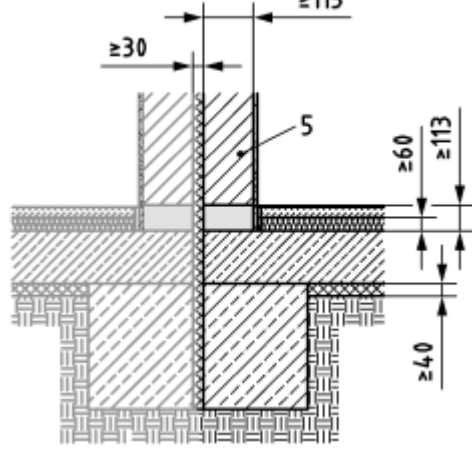
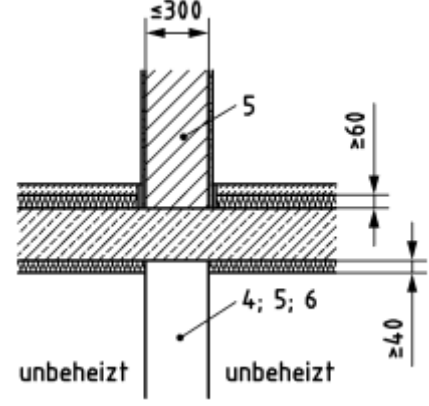
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Kellerboden Streifenfundament		Bild 5  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,44 \text{ W/(mK)}$
Kellerboden Flach- gründung		Bild 8  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,15 \text{ W/(mK)}$
Kellerwandeinbin- dung (Horizontal- schnitt)	Referenzwert KG gilt für un- beheizten Keller, Referenz- wert TG gilt für Tiefgarage und Außenluft	Bild 42  $\Psi_{\text{ref,KG}} \leq 0,23 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref,TG}} \leq 0,24 \text{ W/(mK)}$

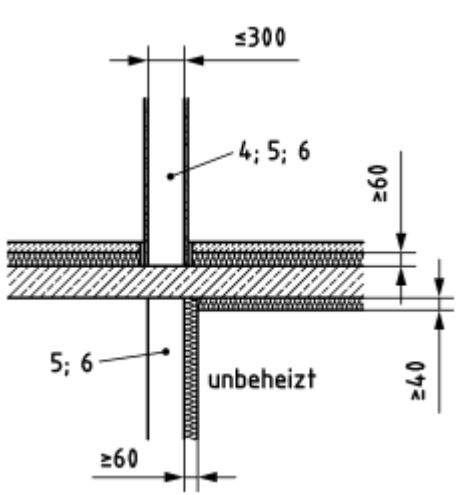
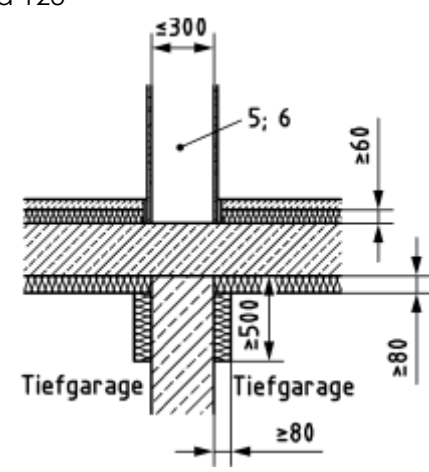
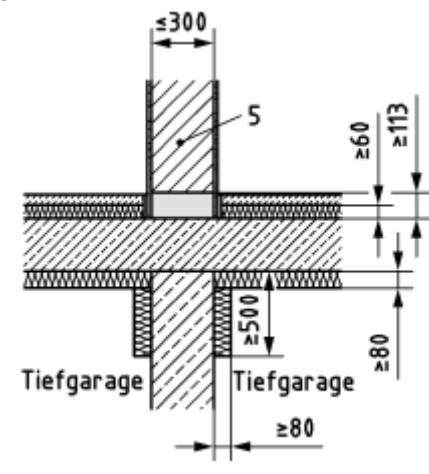
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Kellerdecke beheizter Keller Außenwand außengedämmt	Für Stahlbetonbauteile z.B. Treppenhäuser	Bild 48  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,05 \text{ W/(mK)}$
Kellerdecke innen- und außen- gedämmt unbeheizter Keller Außenwand außengedämmt	Für Stahlbetonbauteile z.B. Treppenhäuser	Bild 49  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,42 \text{ W/(mK)}$
Kellerdecke Innen- und außen- gedämmt Außenwand Holzbauweise Kellerwand monolithisch	Gilt auch für Holzbaukon- struktionen mit zusätzlicher Innendämmungen	Bild 61  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,17 \text{ W/(mK)}$

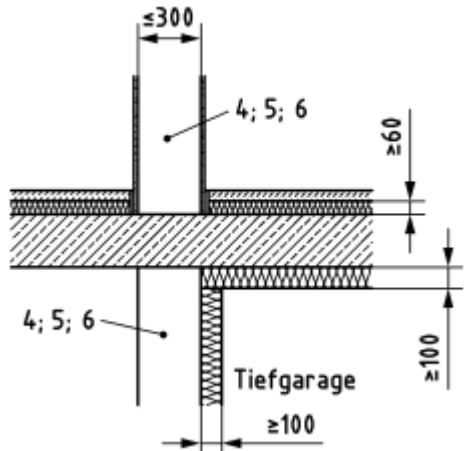
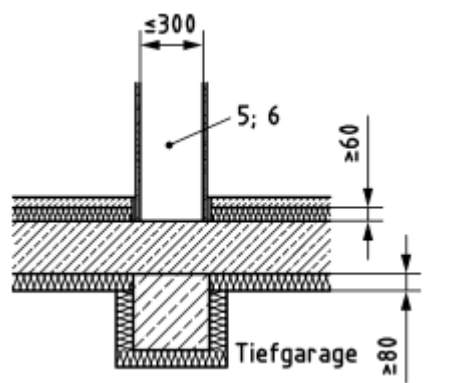
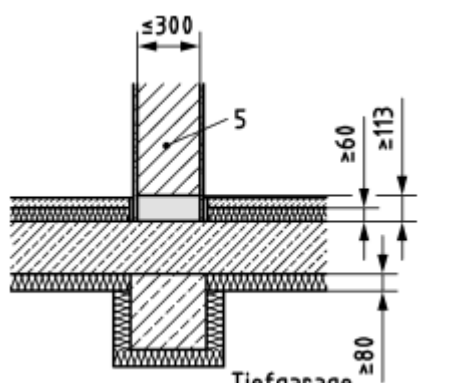
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Kellerdecke Beheizter Keller Außenwand Holzbauweise Kellerwand außengedämmt	Gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit zusätzlicher Innendämmungen	Bild 62  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,06 \text{ W/(mK)}$
Tiefgaragendecke innen- und außen- gedämmt Außenwand ge- dämmt Tiefgaragenwand Beton		Bild 67  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,42 \text{ W/(mK)}$
Tiefgaragendecke innen- und außen- gedämmt Außenwand Holzbauweise Tiefgaragenwand Beton		Bild 82  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,22 \text{ W/(mK)}$

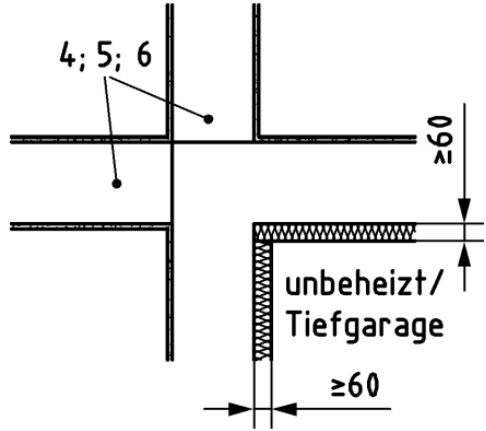
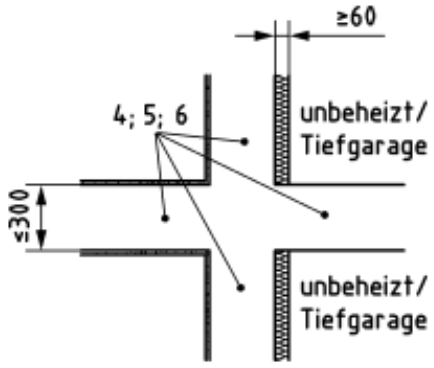
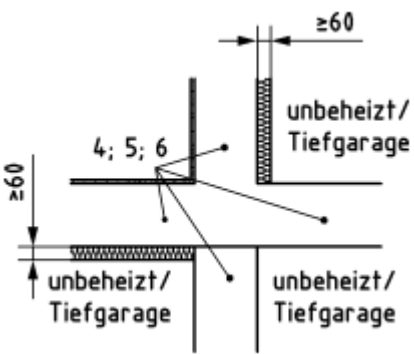
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundament Innenwand in Leichtbauweise Bodenplatte innen- und außen-gedämmt	Gilt auch für Flachgründungen	Bild 88  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,18 \text{ W/(mK)}$
Bodenplatte auf Erdreich Flachgründung Innenwand massiv Bodenplatte innen- und außen-gedämmt		Bild 89  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,13 \text{ W/(mK)}$
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundament Innenwand Massiv mit Wärmedämmstein Bodenplatte innen- und außen-gedämmt		Bild 90  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,26 \text{ W/(mK)}$

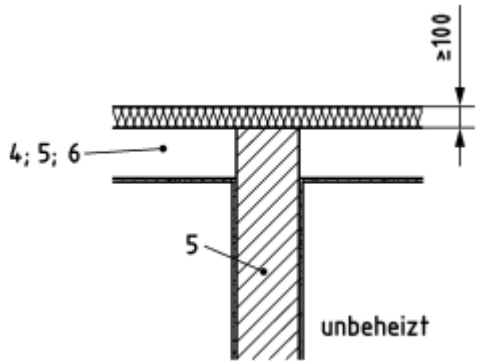
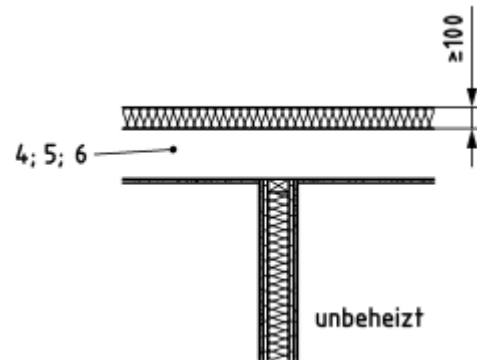
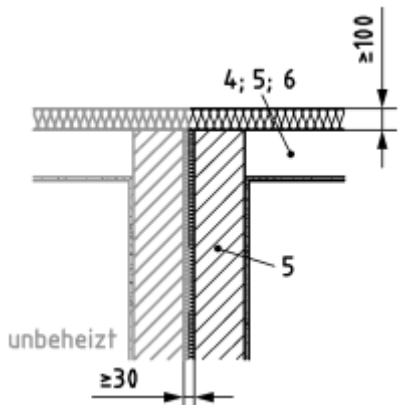
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Bodenplatte auf Erdreich Flachgründung Innenwand Massiv mit Wärmedämmstein Bodenplatte innen- und außen-gedämmt		Bild 91  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,06 \text{ W/(mK)}$
Bodenplatte auf Erdreich Flachgründung teilbeheizter Keller Innenwand außen-gedämmt Bodenplatte innen- und außen-gedämmt		Bild 96  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,25 \text{ W/(mK)}$
Bodenplatte auf Erdreich Flachgründung Teilbeheizter Keller Innenwand außen-gedämmt mit Wärmedämmstein Bodenplatte innen- und außen-gedämmt		Bild 97  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,13 \text{ W/(mK)}$

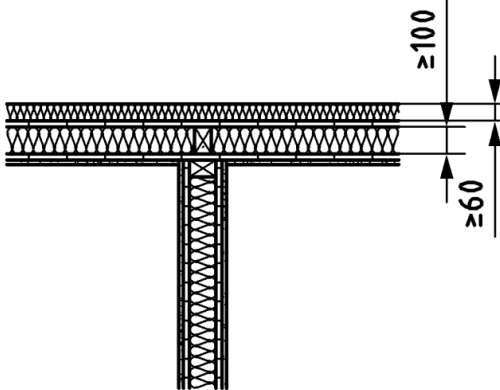
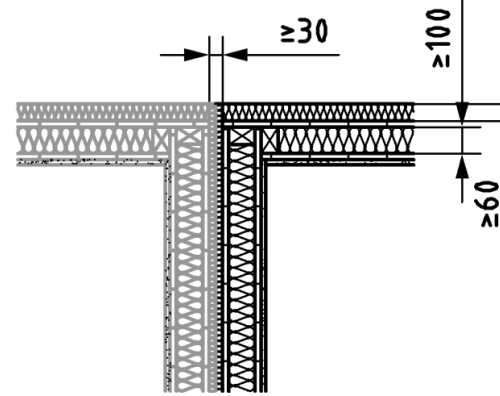
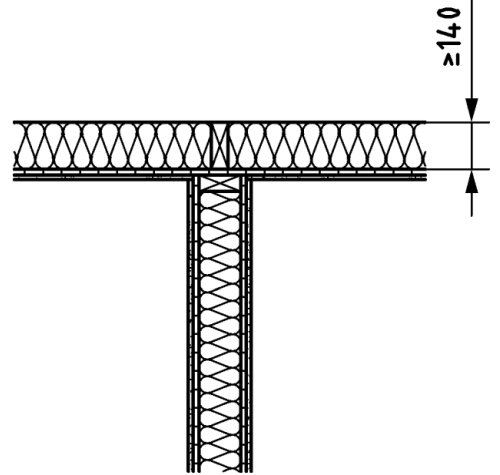
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundament Gebäudetrennwand Bodenplatte innen- und außen-gedämmt	Gilt auch zur unbeheizten Gebäudeseite	Bild 101  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,30 \text{ W/ (mK)}$
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundament Gebäudetrennwand mit Wärmedämmstein Bodenplatte innen- und außen-gedämmt	Gilt auch zur unbeheizten Gebäudeseite	Bild 103  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,17 \text{ W/ (mK)}$
Kellerdecke innen und außenge-dämmt Unbeheizter Keller Innenwand Massiv		Bild 106  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,27 \text{ W/ (mK)}$

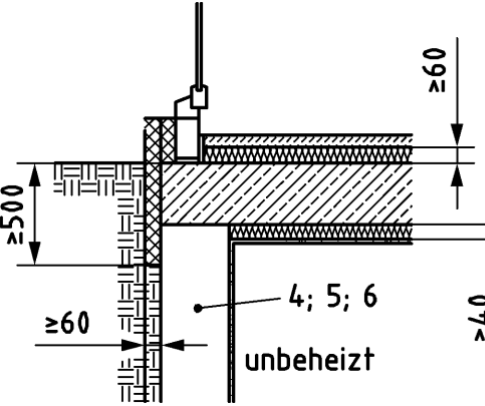
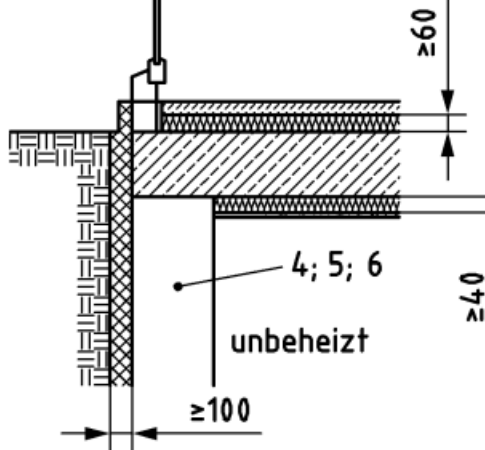
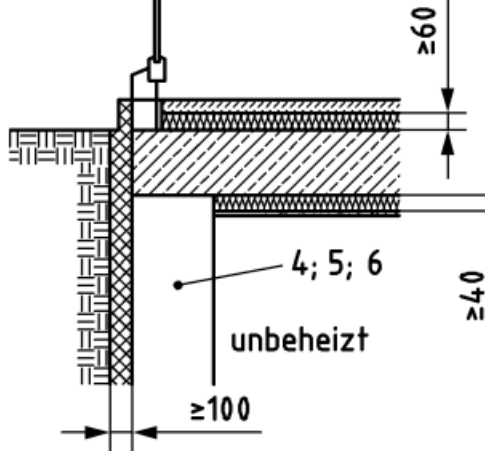
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Kellerdecke innen- und außenge-dämmt teilbeheizter Keller Kellerwand außen-gedämmt		Bild 110  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,05 \text{ W/ (mK)}$
Tiefgaragendecke innen- und außen-gedämmt Innenwand		Bild 123  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,47 \text{ W/ (mK)}$
Tiefgaragendecke innen- und außen-gedämmt Innenwand mit Wärmedämmstein	Gilt auch für Tiefgargen-wände aus Mauerwerk	Bild 124  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,42 \text{ W/ (mK)}$

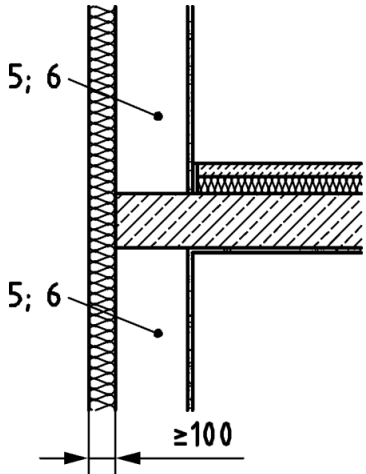
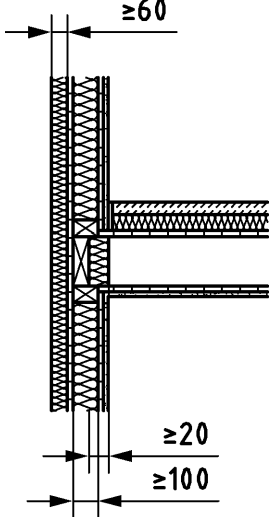
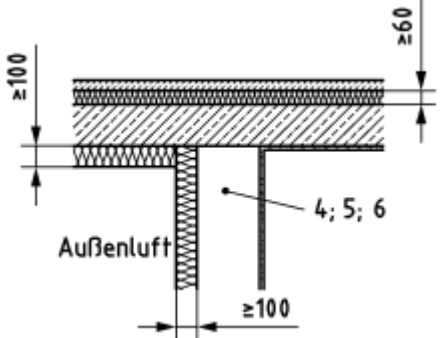
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Tiefgaragendecke innen- und außen-gedämmt Tiefgarage zum beheizten Keller Innenwand außen-gedämmt		Bild 133  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,04 \text{ W/ (mK)}$
Tiefgaragendecke innen- und außen-gedämmt Unterzug unter Innenwand		Bild 136  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,28 \text{ W/ (mK)}$
Tiefgaragendecke innen- und außen-gedämmt Unterzug unter Innenwand mit Wärmedämmstein		Bild 137  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,18 \text{ W/ (mK)}$

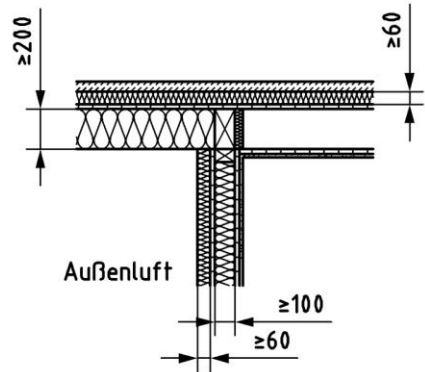
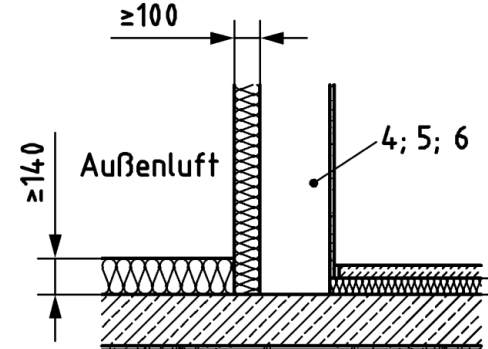
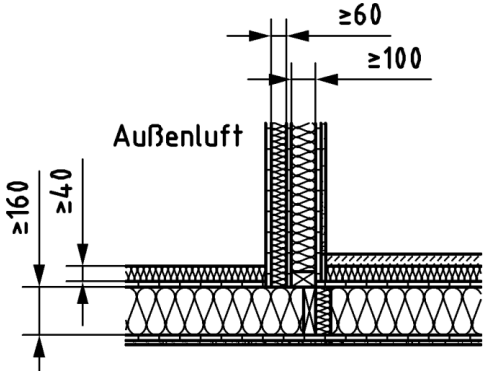
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Horizontalschnitt: Kellerinnenwand außengedämmt zu beheizten Räumen Beheizter Raum an unbeheizten Keller/ Tiefgarage Drei Räume beheizt		Bild 144  $\Psi_{\text{ref, KG}} \leq 0,01 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, TG}} \leq 0,03 \text{ W/ (mK)}$
Horizontalschnitt: Kellerinnenwand außengedämmt zu unbeheizten Räumen Beheizter Raum an unbeheiztem Keller/ Tiefgarage Zwei Räume beheizt		Bild 145  $\Psi_{\text{ref, KG}} \leq 0,45 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, TG}} \leq 0,82 \text{ W/ (mK)}$
Horizontalschnitt: Kellerinnenwand außengedämmt zu unbeheizten Keller/ Tiefgarage Beheizter Raum an unbeheizten Keller/ Tiefgarage Ein Raum beheizt		Bild 147  $\Psi_{\text{ref, KG}} \leq 0,49 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, TG}} \leq 0,06 \text{ W/ (mK)}$

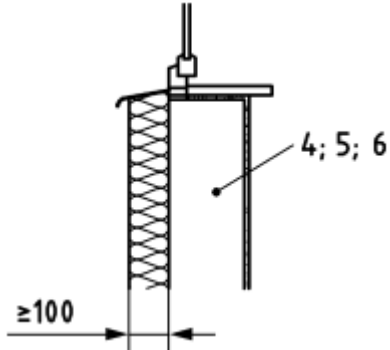
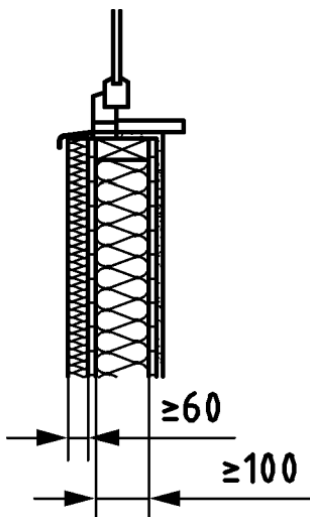
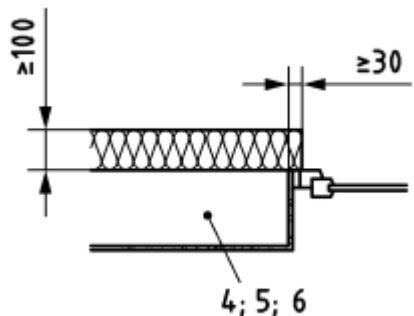
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Horizontalschnitt: Innenwand an Außenwand Außenwand außengedämmt Massive Innenwand		Bild 153  $\Psi_{\text{ref}} \leq -0,07 \text{ W/(mK)}$
Horizontalschnitt: Innenwand an Außenwand Außenwand außengedämmt Innenwand in Leichtbauweise		Bild 154  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,31 \text{ W/(mK)}$
Horizontalschnitt: Innenwand an Außenwand Außenwand außengedämmt Gebäudetrennwand massiv	Ψ -Wert gilt für eine Gebäudeseite	Bild 156  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,06 \text{ W/(mK)}$

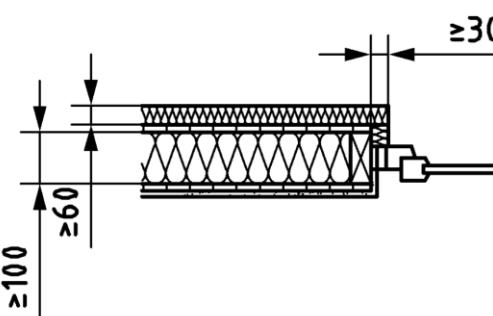
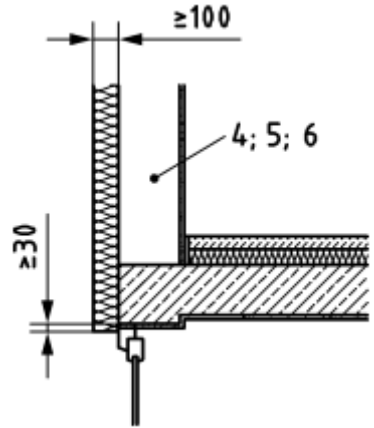
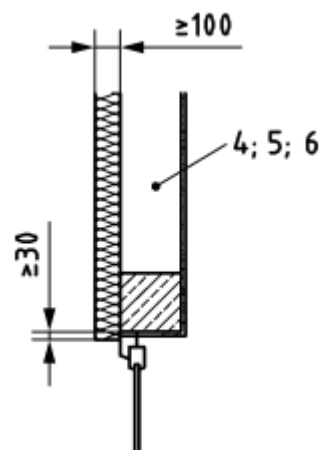
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Innenwand an Außenwand Holzbauweise	Gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. mit zusätzlicher Innendämmung	Bild 161  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,02 \text{ W/ (mK)}$
Innenwände an Außenwände Gebäudetrennwände Innenwand in Leichtbauweise	Gilt auch für Holzkonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung Ψ -Wert gilt für eine Gebäudeseite	Bild 164  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,02 \text{ W/ (mK)}$
Innenwand an Dach Innenwand mit Zwischensparrendämmung Innenwand in Leichtbauweise		Bild 171  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,02 \text{ W/ (mK)}$

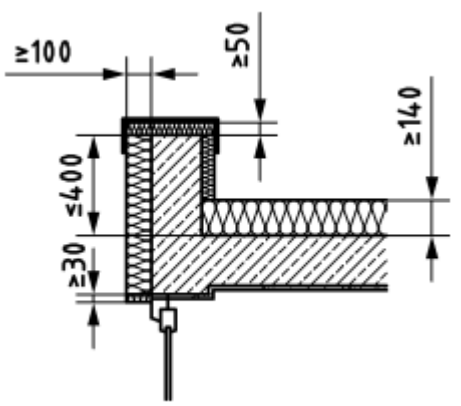
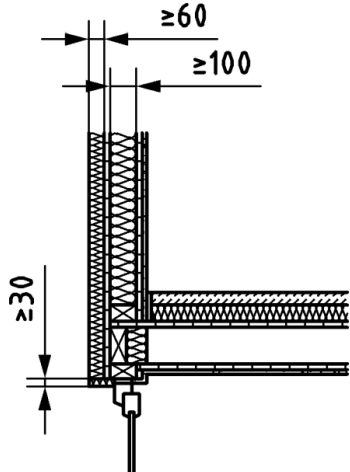
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Terrassentür Kellerdecke innen- und außenge-dämmt zum unbeheizten Keller Kellerwand monolithisch	Die Sockeldämmung ist in mindestens gleicher Dicke auf das Verbreiterungsprofil fortzusetzen	Bild 178  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq -0,15 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq -0,02 \text{ W/(mK)}$
Terrassentür Kellerdecke innen-gedämmt zum beheizten Keller Kellerwand außengedämmt		Bild 180  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq -0,01 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,17 \text{ W/(mK)}$
Terrassentür Kellerdecke innen- und außenge-dämmt zum unbeheizten Keller Kellerwand außengedämmt		Bild 181  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq -0,16 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq -0,01 \text{ W/(mK)}$

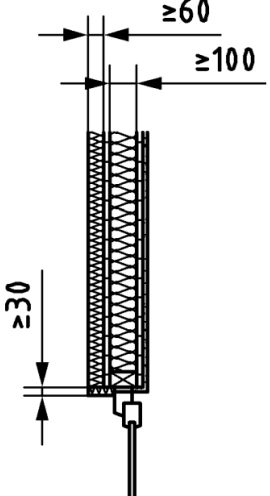
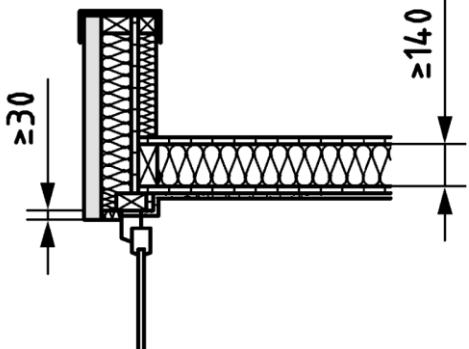
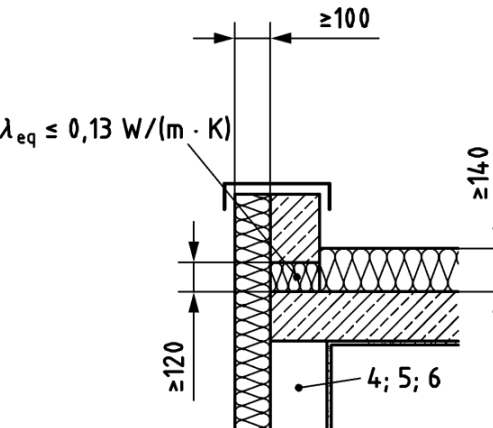
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Geschossdecke Außenwand gedämmt		Bild 185  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,04 \text{ W/(mK)}$
Einbindende Geschossdecke Holzbauweise Holzbalkendecke	gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung – die Wärmedämmebene im Bereich der Balkone muss mindestens der raumseitigen Wärmedämmebene der Außenwand entsprechen gilt für Deckenbalkeneinbindungen senkrecht und parallel zur Außenwand gilt auch für Massivdecken	Bild 186  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,03 \text{ W/(mK)}$
Ausragende Geschossdecke Außenwand außengedämmt Zum beheizten Raum	Gilt auch für zusätzliche Innenwand (massiv oder leicht) auf Geschossdecke	Bild 189  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,10 \text{ W/(mK)}$

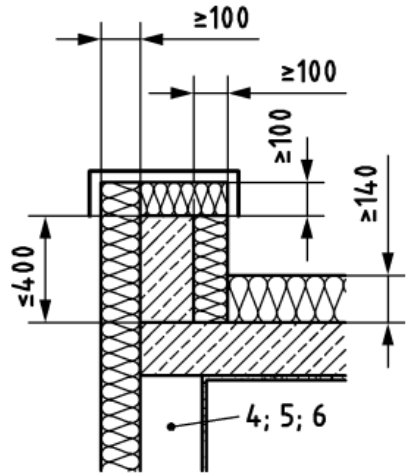
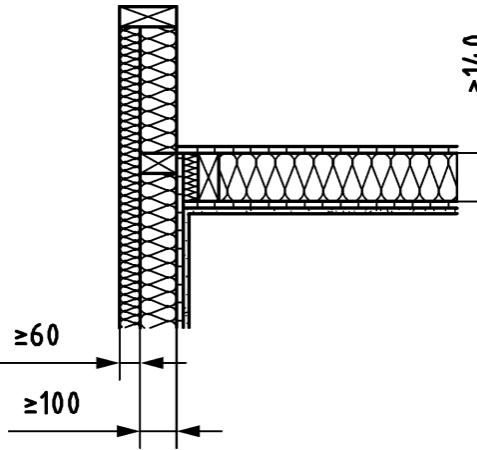
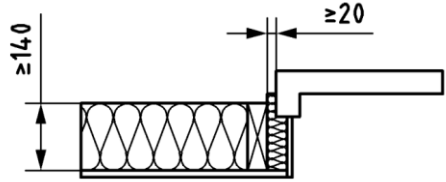
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Ausragende Geschossdecke Zurückspringendes Geschoss unten Außenwand Holzbauweise Zum beheizten Raum	Gilt auch für Wandkonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außenwanddämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung Gilt auch für zusätzliche Innenwand auf Geschossdecke	Bild 193  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,06 \text{ W/(mK)}$
Ausragende Geschossdecke Zurückspringendes Geschoss oben Außenwand außen gedämmt	gilt auch für zusätzliche Innenwand unter der Geschossdecke	Bild 197  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,03 \text{ W/(mK)}$
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 Außenwanddämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung	Bild 203  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,03 \text{ W/(mK)}$

Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Fensterbrüstung Außenwand außengedämmt	Fensterlage gilt für Achs- maß (Mitte) des Blendrah- mens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 220  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,17 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,25 \text{ W/ (mK)}$
Fensterbrüstung Holzbauweise	Gilt auch für Holzbaukon- struktionen mit Innendäm- mung anstelle der Außen- dämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung	Bild 224  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,05 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,14 \text{ W/ (mK)}$
Fensterlaibung Außenwand außengedämmt	Überdämmung $\geq 3 \text{ cm}$ (inkl. 1 cm Fuge) Gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen be- festigte Führungsschienen dürfen die Außenkannte des Blendrahmens nicht überschreiten) Fensterlage gilt für Achs- maß (Mitte) des Blendrah- mens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 226  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,08 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,18 \text{ W/(mK)}$

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 Außenwand außengedämmt mit Geschossdeckeneinbindung	Überdämmung ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge) Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 235  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,14 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,18 \text{ W/(mK)}$
Fenstersturz Außenwand außengedämmt ohne Geschossdeckeneinbindung	Überdämmung ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge) Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 237  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,14 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,18 \text{ W/(mK)}$

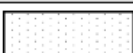
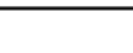
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Fenstersturz an Flachdach Außenwand gedämmt	Überdämmung des Blendrahmens ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge) Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 246  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,26 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,33 \text{ W/(mK)}$
Fenstersturz mit Geschossdecken-einbindung 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  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,07 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,09 \text{ W/(mK)}$

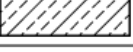
Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Fenstersturz Holzbauart Ohne Geschoss- deckeneinbin- dung	Gilt auch für Holzbaukon- struktionen mit Innendäm- mung anstelle der Außen- dämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung Überdämmung ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge)	Bild 248  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,04 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,06 \text{ W/ (mK)}$
Fenstersturz an Flachdach Holzbauweise	Gilt auch für Wandkonstruk- tionen mit Innendämmung anstelle der Außenwand- dämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung Überdämmung ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge) Gilt auch für Massivholzde- cke	Bild 249  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,05 \text{ W/ (mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,07 \text{ W/ (mK)}$
Flachdach Massiv- dach mit Attika mit thermischer Trennung Außenwand au- ßengedämmt	Gilt auch für eine thermi- sche Trennung z. B. aus Po- renbeton mit $\lambda_B \leq 0,14 \text{ W/(mK)}$ λ_{eq} wird nach DIN EN ISO 10211 dreidimensional be- rechnet, siehe EAD 050002- 00-0301	Bild 326  $\lambda_{\text{eq}} \leq 0,13 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,05 \text{ W/ (mK)}$

Lage	Beschreibung	Anschlussdetail aus DIN 4108 Bbl. 2
Flachdach Massivdach mit Attika mit thermischer Trennung Außenwand außen gedämmt Überdämmung der Attika ≥ 100 mm		Bild 327  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,12 \text{ W/(mK)}$
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  $\Psi \leq -0,02 \text{ W/(mK)}$
Dachfenster Holzdach Anschluss seitlich		Bild 382  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,15 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,06 \text{ W/(mK)}$

Legende

Tabelle 3 — Zeichenerklärung für die dargestellten Materialien

Material-nummer	Zeichnerische Abbildung	Material	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
1		Wärmedämmung (allgemein)	0,035 ^a
2		Perimeterdämmung, (Wärmedämmung gegen Erdreich)	0,040 ^b
3		Mauerwerk ^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 $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
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 $\lambda \leq 0,33$) ^e	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.