

NEUBAU STUDENTENWOHNHEIME GESCHERWEG

HÄUSER B1 UND B2 GESCHERWEG, 48161 MÜNSTER

- NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES NACH GEG₂₀₂₄/ BEG 40 STANDARD
- NACHWEIS DES SCHALLSCHUTZES NACH DEN ANFORDERUNGEN
AUS DIN 4109-1:2018-01



Auftraggeber: **Studierendenwerk Münster**
Bismarckallee 5
48151 Münster

Planverfasser: **Heupel GmbH**
Am Mittelhafen 16
48155 Münster

Bearbeitung: Dipl. Ing (FH) Marc Dresen,
Laurin Göbel B.Sc.

AZ: 3343-1-wsn-ssn

Umfang: 65 Seiten, Anlagen

Wuppertal, 20. November 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	OBJEKT UND AUFGABENSTELLUNG
1.1	Objekt
1.2	Aufgabenstellung
2	ZUSAMMENFASSUNG UND BERECHNUNGSERGEBNISSE
2.1	Wärmeschutz
2.2	Bauakustik
3	THERMISCHE BAUPHYSIK
3.1	Wärmetechnisches Konzept
3.2	Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz von beheizten Gebäudebereichen nach GEG ₂₀₂₄
3.3	Anforderungen an die BEG Effizienzgebäude Stufe 40
3.4	Gebäudezonierung gemäß GEG ₂₀₂₄
3.5	Mindestwärmeschutz von Bauteilen
3.6	Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz §14 GEG ₂₀₂₄
3.7	Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken § 12/ 24 GEG ₂₀₂₄
3.8	Anforderungen an die Luftdichtheit nach § 13/ 26 GEG ₂₀₂₄
3.9	Mindestluftwechsel nach §13 GEG ₂₀₂₄
3.10	Durchführung, Berechnung und Voraussetzung
3.11	Anlagentechnik
4	BAULICHER SCHALLSCHUTZ
4.1	Grundlagen
4.2	Sanitär-Installationen
4.3	Haustechnische Anlagen
4.4	Aufzugsanlagen
4.5	Bauteilnachweise
4.6	Schallschutz gegen Außenlärm
5	SCHLUSSBESTIMMUNG
6	EXEMPLARISCHE THERMISCHE ZONIERUNG
7	WÄRMEBRÜCKENDetails

Anlagen

- 1 Rechnerische Nachweise zum Wärmeschutz
 - Haus B1 Gescherweg
 - Haus B2 Gescherweg
- 2 Vorläufige Energieausweise
 - Haus B1 Gescherweg
 - Haus B2 Gescherweg

1 OBJEKT UND AUFGABENSTELLUNG

1.1 Objekt

Die Heupel GmbH plant für das Studierendenwerk Münster den Neubau von zwei Studentenwohnheimen am Gescherweg in 48161 Münster als Nachverdichtungsprojekt.

Bei den beiden Neubauten handelt es sich um kerngedämmte Massivbauten mit 6 (Gebäude B1) bzw. 7 (Gebäude B2) Vollgeschossen, wobei Gebäude B1 zusätzlich über ein Kellergeschoss mit Technikflächen und Fahrradkeller verfügt. Insgesamt sollen 178 neue Wohneinheiten entstehen.

1.2 Aufgabenstellung

Auftragsgemäß sollen für das oben genannte Bauvorhaben Beratungsleistungen zur thermischen Bauphysik und zur Bauakustik erfolgen. Die Beratungsleistungen zur thermischen Bauphysik und zur Bauakustik umfassen das Führen der folgenden Nachweise:

- Bauordnungsrechtlichen Nachweise zum Wärmeschutz nach GEG₂₀₂₄
- Bauordnungsrechtlichen Nachweise zum Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01.

1.2.1 Baulicher Wärmeschutz für beheizte Gebäudebereiche nach GEG₂₀₂₄

Die Beratungsleistungen zur thermischen Bauphysik umfassen das Führen der bauordnungsrechtlichen Nachweise zum Wärmeschutz nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG, inkl. Änderung ab dem 01.01.2024, welches im Folgenden GEG₂₀₂₄ genannt wird. Hierbei handelt es sich um die baurechtlichen Mindestanforderungen. Zudem erfolgt eine Dimensionierung nach der BEG Effizienzhaus/-gebäude Stufe 40. Untersuchungen zu evtl. vereinbarten kommunalen Anforderungen sind nicht Gegenstand dieser Ausarbeitung.

Zur Nachweisführung wird das GEG₂₀₂₄ inkl. Begleitnormen und die Berechnungssoftware Zub-Helena® Ultra v.7.150; Stand Juni 2025 verwendet.

Hinweise:

Die Ergebnisse -aus den Berechnungen der Wärmeschutznachweise- dienen nach der Regelinention des Verordnungsgebers ausschließlich des Nachweises der baurechtlichen Anforderungen, im Rahmen des GEG₂₀₂₄, zum Zeitpunkt der Erstellung. Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch sind nicht möglich. Eine Berechnung der Norm-Heizlast

bzw. eine Wärmebedarfsberechnung zur Auslegung des Wärmeerzeugers ist nicht Gegenstand dieses Nachweises.

1.2.2 Bauakustik

Die Beratungsleistung zur Bauakustik beinhaltet den baurechtlichen Nachweis zum Schallschutz nach DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“.

Vorschläge zur Dimensionierung hinsichtlich eines erhöhten Schallschutzes nach DIN 4109-5:2020-08 sollen auftragsgemäß nicht ausgearbeitet werden.

2 ZUSAMMENFASSUNG UND BERECHNUNGSERGEBNISSE

2.1 Wärmeschutz

2.1.1 Baurechtlicher Wärmeschutz

Die Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz nach dem GEG₂₀₂₄ für die Gebäude, nach dem Referenzgebäudeverfahren, werden mit den getroffenen Ansätzen eingehalten. Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen die bedarfsbasierten Ergebnisse zum Wärmeschutznachweis nach GEG₂₀₂₄ für die geplanten Gebäude, mit den dort vorgesehenen Bauteilen und der Anlagentechnik im baurechtlichen Genehmigungsverfahren.

Tabelle 1: Ergebnistabelle nach GEG₂₀₂₄ – Gebäude B1

Anforderungskriterium	Ist	Soll	% vom Sollwert
Spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m²K)]	0,258	0,483	53,4 %
Spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	11,50	28,02	41,0 %

Tabelle 2: Ergebnistabelle nach GEG₂₀₂₄ – Gebäude B2

Anforderungskriterium	Ist	Soll	% vom Sollwert
Spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m²K)]	0,266	0,484	55 %
Spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	11,32	28,38	39,9 %

2.1.2 Effizienzhausstandard -40

Die Technischen Anforderungen an den BEG 40 Standard werden eingehalten (vgl. Tabelle 3 und Tabelle 4).

Tabelle 3: Ergebnistabelle BEG 40 Standard – Gebäude B1

Anforderungskriterium	Ist	Soll	Sollwert BEG 40	% vom Sollwert
Spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m²K)]	0,258	0,483	55 %	53,4 %
Spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	11,5	50,9	40 %	22,6 %

Tabelle 4: Ergebnistabelle BEG 40 Standard – Gebäude B2

Anforderungskriterium	Ist	Soll	Sollwert BEG 40	% vom Sollwert
Spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m²K)]	0,266	0,484	55 %	55 %
Spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	11,3	51,6	40 %	22 %

2.1.3 Luftdichtheit

Das Gebäude ist luftdicht nach dem Stand der Technik zu errichten. **Ein messtechnischer Nachweis der Luftdichtheit der Gebäudehülle nach Fertigstellung wurde rechnerisch angesetzt und ist mit Fertigstellung durchführen zu lassen.**

2.1.4 Mindestwärmeschutz beheizter Gebäudebereiche

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

2.1.5 Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Es wurde die Berechnung zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 für maßgebliche Räume durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse bzw. die erforderlichen Mindestmaßnahmen sind unter Abs. 3.6 zusammengefasst.

Bei den Wohnnutzungen erhalten die Aufenthaltsräume in der Regel eine Verglasung mit einem Gesamtenergiedurchlassgrad von $g = 0,52$, einen außenliegenden Sonnenschutz mit $F_c = 0,30$ z. B. Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung oder Rollläden, eine Verschattung durch die Gebäudestruktur, sowie eine erhöhte Nachtlüftung. In Gebäude B1 ist in den Küchen im Süd-Westen zusätzlich eine Sonnenschutzverglasung erforderlich.

2.1.6 Anlagentechnik

Die Wärmeversorgung erfolgt über ein Wärmenetz, welches zu 100% automatisch, über mit Holzpellets bestückte Biomassekessel, mit welchen die Anforderungen an § 71 Abs. 1 GEG₂₀₂₄ eingehalten werden können. Ein entsprechender Nachweis über die Anforderungen nach § 71g GEG₂₀₂₄ ist vorzulegen. Die Beheizung erfolgt in beiden Gebäuden über eine Fußbodenheizung.

Die Trinkwassererwärmung erfolgt ebenfalls über den oben beschriebenen Biomassekessel (Nahwärmenetz) und die Verteilung erfolgt zentral mit Zirkulation und Speicher. Die Belüftung erfolgt über Fensterlüftung; zusätzlich zum hygrischen Feuchteschutz sind Fensterfalzlüfter nach Lüftungskonzept vorgesehen.

Die Gebäude werden nicht gekühlt.

2.2 Bauakustik

Die Beratungsleistung zur Bauakustik beinhaltet den baurechtlichen Nachweis zum Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 „Schallschutz im Hochbau“.

Die baurechtlichen Anforderungen werden mit den beschriebenen Bauteilen in den betrachteten Übertragungssituationen rechnerisch erreicht.

3 THERMISCHE BAUPHYSIK

3.1 Wärmetechnisches Konzept

Die Gebäude 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 als auch niedrig beheizte Gebäudebereiche mit Raumtemperaturen von $\geq 12^\circ\text{C}$.

Basis der wärmetechnischen Dimensionierung ist das Gebäudeenergiegesetz GEG₂₀₂₄ mit den entsprechenden Begleitnormen. 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 regelt die GEG-UVO. 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 1: Energetische Bilanzierung von Nichtwohngebäuden nach DIN V 18599-1

3.2 Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz von beheizten Gebäudebereichen nach GEG₂₀₂₄

Die Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz ergeben sich aus § 15 bis § 17 GEG₂₀₂₄, für Wohngebäude. Hiernach sind für zu errichtende Wohngebäude im öffentlich-rechtlichen Nachweisverfahren

- der **zul. Jahresprimärenergiebedarf** [Q_p] für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung;

- der spezifische auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene **Transmissionswärmeverlust** [HT']

rechnerisch nachzuweisen.

Gemäß § 15 Abs. 1 GEG₂₀₂₄ darf der Jahres-Primärenergiebedarf des Wohngebäudes das 0,55-fache des Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes aus dem Referenzgebäudeverfahren nach DIN V 18599:2018-09 mit der technischen Referenzausführung nach Anlage 1 GEG₂₀₂₄ nicht überschreiten. Der maximal zulässige Wert für die spezifischen Transmissionswärmeverlust entspricht gemäß § 16 GEG₂₀₂₄ dem Höchstwert aus dem Referenzgebäude nach § 15 Abs. 1 GEG₂₀₂₄.

Nach § 71 GEG₂₀₂₄ muss die aus der Heizungsanlage bereitgestellte Wärme zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme stammen.

3.3 Anforderungen an die BEG Effizienzgebäude Stufe 40

An die BEG Effizienzhaus Stufe 40 für Wohngebäude werden die folgenden Anforderungen gestellt:

- Der nach dem Referenzgebäudeverfahren errechnete Jahres-Primärenergiebedarf Q_P darf höchstens 40 % des errechneten Höchstwertes für das Referenzgebäude nach Anlage 1 GEG betragen und
- der spezifische auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust darf höchstens 55 % des errechneten Höchstwertes für das Referenzgebäude nach Anlage 1 GEG betragen.

3.4 Gebäudezonierung gemäß GEG₂₀₂₄

Nach DIN 18599 sind Gebäudebereiche in verschiedene Zonen zu unterteilen, wenn sich die Innentemperaturen in den Bereichen um durchschnittlich mindestens 4 K unterscheiden.

Im vorliegenden Bauvorhaben kann für die einzelnen Häuser jeweils von Erdgeschoss bis Dachgeschoss, inkl. des Treppenhauses im Untergeschoss von Gebäude B1 von einem einheitlichen Temperaturniveau ausgegangen werden. Im Untergeschoss des Treppenhauses wird eine Beheizung obligatorisch.

Die Gebäude werden jeweils vom Erdgeschoss bis Dachgeschoss (Gebäude B1 inkl. TRH im UG), als ein ‚Ein-Zonen-Modell‘ gemäß §25 Abs. 9 GEG₂₀₂₄ zoniert und nachgewiesen.

Bei Gebäude 1 wird der Fahrradraum rechnerisch als Außenluft sowie die Keller- und Technikräume als unbeheizte Räume berücksichtigt, diese Räume sind ausreichend zu belüften. Nach GEG₂₀₂₄ §2, Abs. 1, Nr.1 liegen diese Räume nicht im Anwendungsbereich des ‚Gebäudeenergiegesetzes‘. Die Bauteile zwischen beheizten und unbeheizten Bereichen sind gedämmt auszuführen.

3.5 Mindestwärmeschutz von Bauteilen

3.5.1 Mindestwärmeschutz nach § 11 GEG₂₀₂₄

Die DIN 4108-2:2013-02 legt 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 sind einzuhalten:

Tabelle 5: Für den Mindestwärmeschutz einzuhaltende Wärmeübergangswiderstände erf. R (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von $\rho \cdot m' \geq 100 \text{ kg/m}^2$)

Nr.	Bauteil	erf. R [m ² K/ W]
1	Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgarage, unbeheizte Räume	$\geq 1,20$
2	Wände zwischen Wohnungs- und Gebäudetrennwänden beheizter Räume	$\geq 0,07$
3	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.	$\geq 0,07$
4	Unterer Abschluss von Aufenthaltsräumen unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m	$\geq 0,90$
5	Wohnungstrenndecken, Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	$\geq 0,35$
6	Decke beheizter Räume nach unten gegen nicht beheizten Kellerraum	$\geq 0,90$
7	Decken beheizter Räume nach unten gegen Außenluft, Tiefgarage, Fahrradräume	$\geq 1,75$
8	Decken beheizter Räume gegen Außenluft	$\geq 1,20$

Tabelle 6: 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	Ein- und Mehrschalige Bauteile $m' \leq 100 \text{ kg/m}^2$ allgemein	$\geq 1,75$
2	Inhomogene nicht transparente Bauteile Gefach R_G Bauteile im Mittel R_m	$\geq 1,75$ $\geq 1,00$
3	Deckel von Rollladenkästen	$\geq 0,55$
4	Rollladenkästen	$\geq 1,00$
5	Nichttransparenter Teil von Fenstern und Fenstertüren > 50 % der gesamten Ausfachungsfläche ≤ 50 % der gesamten Ausfachungsfläche	$\geq 1,20$ $\geq 1,00$
6	Opake Paneele $U_p \leq 0,73$	$\geq 1,20$
7	Fensterrahmen $U_f \leq 2,90 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	
8	Transparente Teile der thermischen Hüllfläche sind mindestens mit Isolierglas oder zwei Glasscheiben auszuführen.	

3.5.2 Mindestwärmeschutz unbeheizter Gebäudebereiche

Unbeheizte Bereiche fallen formal nicht in den Geltungsbereich der DIN 4108-2:2013-02, so dass 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, so dass Kondensat-/ Reifbildung zu erwarten ist. Betroffen sind beispielsweise insbesondere Rückseiten von Vormauerschalen, Verblendungen, Tiefgaragen-decke, Balkone und Vordächer. Zur Vermeidung von Oberflächenkondensat ist im Außenbereich die Ausführung einer mindestens 40 mm ($\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$) starken Wärmedämmung zu empfehlen. Entsprechendes gilt für den Frostbereich der Wände.

Für die Vormauerschalen sind Entwässerungsmöglichkeiten an den Fußpunkten vorzusehen. Tiefgaragendecke, Balkone, Vordächer, etc. sollten mit geeigneten und feuchtebeständigen Materialien ausgeführt werden.

3.5.3 Baufeuchte, Inbetriebnahme

Nach Fertigstellung des Bauwerks werden insbesondere in dem UG erhöhte Baufeuchten aus dem Bauablauf und der Betonbauteile zu erwarten sein. Nach [Lohmeyer/ Ebeling] können rd. 10 g/(m²d) Wasser während der Austrocknungszeit in den Raum verdunsten. Diesem Umstand ist durch eine ausreichend

dimensionierte Lüftungsleistung und einem Abstand der Möblierung von > 60 mm zu den Wänden Rechnung zu tragen.

3.6 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz §14 GEG₂₀₂₄

Grundsätzlich werden für ‚Wohngebäude‘ 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 der DIN 4108 Teil 2 kann der Nachweis über das Standardverfahren mittels Sonneneintragskennwerten und darüber hinaus nach ingenieurmäßigen Berechnungsverfahren (thermische Gebäudesimulation) für den sommerlichen Wärmeschutz 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

Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird im Anhang 01 „Rechnerischer Nachweis zum Wärmeschutz“ exemplarisch anhand von kritischen Räumen geführt. Zur Gewährleistung des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-02 sind folgende Maßnahmen erforderlich:

Tabelle 7: erforderliche Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz

Räume	Maßnahmen
Gebäude B1	
Wohnräume Nord-West	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmeschutzverglasung $g = 0,52$ - außenliegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,25$ z. B. Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung - erhöhte Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ (ist über eine Fensterunabhängige Lüftung sicherzustellen, z.B. ALDs) - Verschattung durch Gebäudestruktur

Räume	Maßnahmen
Wohnräume Süd-Ost	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmeschutzverglasung $g = 0,52$ - außenliegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,25$ z. B. Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung - erhöhte Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ (ist über eine Fensterunabhängige Lüftung sicherzustellen, z.B. ALDs) - Verschattung durch Gebäudestruktur
Küchen Süd-West	<ul style="list-style-type: none"> - Sonnenschutzverglasung $g = 0,35$ - außenliegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,30$ z. B. Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung - erhöhte Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ (ist über eine Fensterunabhängige Lüftung sicherzustellen, z.B. ALDs) - Verschattung durch Gebäudestruktur
Gemeinschaftsbereich Süd-Ost	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmeschutzverglasung $g = 0,52$ - außenliegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,25$ z. B. Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung - erhöhte Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ (ist über eine Fensterunabhängige Lüftung sicherzustellen, z.B. ALDs) - Verschattung durch Gebäudestruktur

Räume	Maßnahmen
Gebäude B2	
Wohnräume Nord-Ost	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmeschutzverglasung $g = 0,52$ - außenliegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,25$ z. B. Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung - erhöhte Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ (ist über eine Fensterunabhängige Lüftung sicherzustellen, z.B. ALDs) - Verschattung durch Gebäudestruktur
Wohnräume Süd-West	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmeschutzverglasung $g = 0,52$ - außenliegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,25$ z. B. Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung - erhöhte Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ (ist über eine Fensterunabhängige Lüftung sicherzustellen, z.B. ALDs) - Verschattung durch Gebäudestruktur
Küchen Nord-West	<ul style="list-style-type: none"> - Sonnenschutzverglasung $g = 0,35$ - außenliegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,30$ z. B. Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung - Verschattung durch Gebäudestruktur
Gemeinschaftsbereich Süd-West	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmeschutzverglasung $g = 0,52$ - außenliegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,25$ z. B. Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung - erhöhte Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ (ist über eine Fensterunabhängige Lüftung sicherzustellen, z.B. ALDs) - Verschattung durch Gebäudestruktur

Hinweise:

Nach DIN 4108-2:2013-02 kann bei einer Wohnnutzung in der Regel von der Möglichkeit einer erhöhte Nachtlüftung ausgegangen werden.

Das sommerliche Raumklima wird durch eine intensive Lüftung der Räume insbesondere während der Nacht- und frühen Morgenstunden verbessert. Die erhöhte Tag- und Nachtlüftung ist durch geeignete Maßnahmen z.B. das individuelle Öffnen/ Schließen der Fenster durch den Nutzer, mechanisch öffnenbare Lüftungsöffnungen oder eine entsprechend ausgelegte Lüftungsanlage sichergestellt werden. Die entsprechende Planung erfolgt durch die TGA-Fachplanung.

3.7 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken § 12/ 24 GEG₂₀₂₄

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 baulichen Mindestwärmeschutz ist der Ansatz folgender Wärmebrückenkorrekturwerte gemäß DIN 18599-2:2018-09 zulässig:

- Ohne Nachweis $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Ausführung gemäß der Planungsbeispiele DIN 4108 Bbl. 2:2019-06

Ausführung aller Anschlüsse nach den Merkmalen und Kriterien nach:

Kategorie A $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Kategorie B $\Delta U_{WB} = 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Für die gesamte wärmeabgebende Hüllfläche, sind die Musterlösungen für die Wärmebrückendetails der DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06 anzuwenden. Weicht die geplante Ausführung davon ab, ist ein rechnerischer Gleichwertigkeitsnachweis zu führen. Auf diesem Nachweis kann verzichtet werden, wenn die Wärmedurchgangskoeffizienten der angrenzenden Bauteile kleiner sind, als die der Musterlösungen.

- Detaillierte Wärmebrückenberechnung Einzelnachweise: $\Delta U_{WB} < 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Anwendung im Bauvorhaben:

Im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Nachweisführung zum GEG₂₀₂₄ wurde folgender Wärmebrückenkorrekturwert ΔU_{WB} rechnerisch berücksichtigt:

$$\Delta U_{WB} = 0,02 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

In Abschnitt 0 sind die Ausführungsdetails aus DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06 dargestellt, welche in der Planung mindestens zu berücksichtigen sind. Es ist mindestens die Ausführung der Kategorie B umsetzen. Die Detailierung der WB/Einzelnachweis erfolgt im Rahmen der LP 5.

3.8 Anforderungen an die Luftdichtheit nach § 13/ 26 GEG₂₀₂₄

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

3.8.1 Luftdichte Ausführung von Bauteilen

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. Hierbei ist eine umlaufende dauerhafte luftdichte Ebene zu planen und auszuführen.

Im vorliegenden Projekt sind unter anderem die folgenden Bauteile bzw. deren Anschlüsse besonders zu betrachten:

- Betonbauteile gelten als luftdicht;
- Mauerwerk wird erst durch eine Putzlage luftdicht, Wandputz ist bis auf den Rohboden zu führen
- Einbau von Fenstern- und Fenstertüren mit geeigneten und für den Anwendungsfall zugelassenen Materialien;
- in später nicht mehr zugänglichen Bereichen, z. B. in Bereichen von Vorwandinstallationen und abgehängter Decken, ist zumindest ein Glattstrich aufzubringen;
- Es sind luftdichte verschließbare Entrauchungsöffnungen für Aufzugschächte auszuführen! Eine Abstimmung mit dem Fachplaner Brandschutz ist erforderlich.

3.8.2 Luftdichtheitstest (Blower-Door-Test)

In der Wärmeschutzberechnung wurde für die Gebäude eine Luftdichtheitsmessung berücksichtigt. Der Luftdichtheitstest nach dem Blower Door Verfahren ist

nach Fertigstellung der luftdichten Ebene durchführen zu lassen und das Messprotokoll ist dem Aufsteller einzureichen.

3.9 Mindestluftwechsel nach §13 GEG₂₀₂₄

Der hygienische Mindestluftwechsel wird über Fensterlüftung sichergestellt.

Um den hygrisch notwendigen Mindestluftwechsel sicherzustellen, können regelmäßige Stoßlüftungen vom Nutzer durchgeführt werden.

3.10 Durchführung, Berechnung und Voraussetzung

Die Berechnungen zum energiesparenden Wärmeschutz werden auf der Basis der GEG₂₀₂₄ mit den entsprechenden Begleitnormen durchgeführt.

Die Berechnungen dienen im Rahmen der Planung zur Dimensionierung der Dämmstoffstärken und Bauteile.

Allgemeine Hinweise

Die angegebenen Bauprodukte oder Wärmedämmstoffe sind gemäß ihres anwendungsspezifischen Bemessungswertes der Wärmeleitfähigkeit λ_B [W/mK] nach der DIN 4108-4:2020-11 bzw. der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des DIBt (ABZ) einzusetzen.

Im Einbauzustand dürfen nur die angegebenen Produkte oder vergleichbare Produkte, mit gleichen oder besseren Kennwerten eingesetzt werden.

Die geforderten Wärmedurchgangskoeffizienten U_w der Fenster sowie der Gesamtenergie-Durchlassgrad g der Verglasung sind durch Prüfzeugnisse nachzuweisen.

Die im Nachweis angegebenen Bauprodukte oder Wärmedämmstoffe sind gemäß In der nachfolgenden Zusammenstellung wurden die prinzipiellen Bauteilaufbauten angegeben und beschrieben. Ergeben sich im weiteren Planungsfortschritt oder in der Bauausführung Bauteile, die in der nachfolgenden Auflistung explizit nicht aufgeführt wurden bzw. sind Bauteile vorhanden, die aufgrund ihrer geringen Flächengröße energetisch untergeordnet sind, müssen die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz nach DIN 4108-2 immer eingehalten werden.

3.10.1 Bauteilübersicht

In der nachfolgenden Tabelle sind notwendige Dämmstoffqualitäten dargestellt.

Tabelle 8: Wärmetechnische Funktionsschichten der thermischen Gebäudehülle

Nr.	Bauteile	Gebäude	Dämmstärke/ -qualität		U-Wert
			d	λ_B	U
			[mm]	[W/(mK)]	[W/(m²K)]
BE-01.1	Boden gegen Erdreich	Bauteil 01	30-2 DES 50 DEO 180 PB	0,040 0,035 $\leq 0,043$	0,146
BE-02.1	Boden gegen Erdreich Aufzugunterfahrt	Bauteil 01	180 PB	$\leq 0,043$	0,223
BE-01.2	Boden gegen Erdreich, (EG)	Bauteil 02	30-2 DES 100 DEO 140 PB	0,040 0,035 $\leq 0,043$	0,136
e	Boden gegen Erdreich, (EG) Fundamentbe- reich mit schwimmen- dem Estrich	Bauteil 02	30-2 DES 100 DEO	0,040 0,035	0,229
BE-01.4	Boden gegen Erdreich, (EG) Fundamentbe- reich/ Hohlraumboden -Schüttungs Variante-	Bauteil 02	Dämmschüt- tung 300mm	0,14	0,246
BE-01.4	Boden gegen Erdreich, (EG) Fundamentbe- reich/ Hohlraumboden -Foamglas Variante-	Bauteil 02	100mm	0,042	0,283
BE-02.2	Boden gegen Erdreich Aufzugunterfahrt	Bauteil 02	120 PB	$\leq 0,043$	0,324
WE-01.1	Wand gegen Erdreich	Bauteil 01	240 PW	$\leq 0,043$	0,170
WE-02.1	Wand gegen Erdreich, Aufzugsunterfahrt	Bauteil 01	180PW	0,043	0,223
WE-01.2	Wand gegen Erdreich, Aufzugsunterfahrt	Bauteil 02	180PW	0,043	0,209
DE-01	Decke gegen unbeheizten Keller		30-2 DES 100 DEO 120 unterhalb	0,040 0,035 0,040	0,141
DE-02	Decke gegen Fahrradraum		30-2 DES 100 DEO 140 unterhalb	0,040 0,035 0,040	0,134
AW-01	Außenwand Kerngedämmt		240 WZ	0,032	0,125 (inkl. ZS.)
IW-01	Wand gegen unbeheizten Keller		240	0,040	0,157
IW-02	Wand gegen Fahrradkeller		240	0,040	0,158
DA-01	Flachdach		i. M. 280 DAA	0,035	$\leq 0,120$
DA-02	Flachdach (alternativ)		i. M. 200 DAA	0,024	$\leq 0,116$
FE-01	Fenster, Fenstertüren				$U_w \leq 0,76$
T- 01	Türen beheizter Bereiche zum unbe- heizten Keller				$U_D \leq 1,30$

3.11 Anlagentechnik

3.11.1 Berechnungsansätze Heizungsanlage

Als Wärmeerzeuger wird ein Biomassekessel der automatisch mit Holzpellets bestückt wird berücksichtigt. Diese Kesselanlage wird im Rahmen einer Wärmenetzversorgung die Bauteile B1/B2 sowie zwei Bestandbauteile versorgen. Nach GEG₂₀₂₄ Anlage 4 ist hier mit einem Primärenergiefaktor von 0,2 zu rechnen.

Die Wärmeübergabe erfolgt über eine Fußbodenheizung mit einer Vor- und Rücklauftemperatur von 35 °C / 28 °C.

Es ist ein hydraulischer Abgleich durchzuführen, die Pumpen sind geregelt und bedarfsausgelegt. Die Regelung wird mittels PI-Regler durchgeführt. Es wird eine Mindestdämmung nach DIN EN 1264 angesetzt. Die Temperaturschwankungen im Einzelraumsystem sind eigenständig vorgesehen.

3.11.2 Berechnungsansätze Trinkwarmwasser

Als Wärmeerzeuger wird der gleiche Biomassekessel wie für die Heizungsanlage verwendet.

Die Verteilung erfolgt zentral mit Zirkulation und Speicher

3.11.3 Berechnungsansätze Lüftung

Für die Gebäude ist keine aktive Lüftung vorgesehen.

3.11.4 Berechnungsansätze Kühlung

Für die Gebäude ist keine Kühlung vorgesehen.

3.11.5 Strom aus erneuerbaren Energien § 23 GEG₂₀₂₄ PV-Pflicht NRW

Gemäß § 23 GEG₂₀₂₄ kann Strom aus erneuerbaren Energien von dem ermittelten Jahres-Primärenergiebedarf des zu errichtenden Gebäudes nach § 20 Absatz 1 (Wohngebäude) in Abzug gebracht werden, soweit er im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zu den Gebäuden erzeugt wird.

Nach § 42a der Landesbauordnung NRW ist die Nutzung von Photovoltaikanlagen bei Wohnneubauten nach 01.01.2025 verpflichtend. Die „Verordnung zur

Umsetzung der Solaranlagen-Pflicht nach § 42a der Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen“ legt hierzu die Anforderungen fest. Für Neubauten sind 30 Prozent der Bruttodachfläche eines Gebäudes mit einer Photovoltaikanlage zu bedecken. Für die energetische Bilanzierung des Neubaus wird nach DIN 18599, abweichend von der Solaranlagenverordnung, die Moduloberfläche herangezogen.

Derzeit ist die Verwendung einer PV-Anlage mittels der Mindestanforderungen von 30% der Bruttodachfläche vorgesehen, hieraus ergibt sich eine Moduloberfläche von ca. 212 m² (Gebäude B1) bzw. 140 m² (Gebäude B2) mit den folgenden Parametern:

Tabelle 9: Berechnungsansätze zur PV-Anlage

PV-Anlage		
Art der PV-Module	Polykristallines Silizium	
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete PV-Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt	
Ausrichtung	Süd	
Aufstellwinkel	35°	
Oberfläche der Module ¹	Wohngebäude B1	Wohngebäude B2
	Gesamtfläche ≥ 212 m ²	Gesamtfläche ≥ 140 m ²

Hinweis:

Bei der Berücksichtigung von Strom aus erneuerbaren Energien, im Wärmeschutznachweis, muss, nach § 23 Abs. 2 GEG₂₀₂₄, unter anderem „die mittleren monatlichen Strahlungsintensitäten der Referenzklimazone Potsdam nach DIN V 18599-10:2018-09 Anhang E sowie der Standardwert zur Ermittlung der Nennleistung des Photovoltaikmoduls nach DIN V 18599-9:2018-09 Anhang B“ verwendet werden.

Aus diesem Grund sind die Kennwerte aus der Tabelle oben auszuführen und nachzuweisen. Ein Nachweis über die Peakleistung ist nicht zulässig! Maßgeblich ist die verbaute Oberfläche der Module (PV-Generatorfläche ohne Randeinbindung) in Kombination mit dem Aufstellwinkel und der Ausrichtung.

3.11.6 Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien nach § 71 Abs. 1 GEG₂₀₂₄

„Eine Heizungsanlage darf zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn sie mindestens 65 Prozent der mit der Anlage bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme nach Maßgabe der Absätze 4 bis 6 sowie der §§71b bis 71h erzeugt. Satz 1 ist entsprechend für eine Heizungsanlage anzuwenden, die in ein Gebäudenetz eingespeist.“ § 71 Abs. 1 GEG₂₀₂₄

¹ PV-Generatorfläche ohne Randeinbindung

Für das Bauvorhaben ist eine Wärmeversorgung über einen Biomassekessel geplant, so dass nach § 71 Absatz 3 GEG₂₀₂₄ die Anforderung an die Heizungsanlage als erfüllt gelten.

3.11.7 Anforderungen an die Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen nach Anlage 8 GEG₂₀₂₄

1. Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen in Fällen des § 69 und § 71

a) Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen sind wie folgt zu dämmen:

Tabelle 10: Leitungsdämmung

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/ (m K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Wärmeverteilungsleitungen, nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31. Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen und Armaturen nach Zeile 6, die sich im Fußbodenaufbau befinden	6 mm
8	Soweit in den Fällen des § 69 Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen an Außenluft grenzen	2 x der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4

b) In Fällen des § 69 ist Buchstabe a nicht anzuwenden, soweit sich Wärmeverteilungsleitungen nach Buchstabe a Zeile 1 bis 4 in beheizten Räumen oder in Bauteilen zwischen beheizten Räumen eines Nutzers befinden und ihre Wärmeabgabe durch frei liegende Absperreinrichtungen beeinflusst werden kann.

c) In Fällen des § 69 ist Buchstabe a nicht anzuwenden auf Warmwasserleitungen bis zu einem Wasserinhalt von 3 Litern, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet sind (Stichleitungen) und sich in beheizten Räumen befinden.

2. Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten

Bei Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten als 0,035 Watt pro Meter und Kelvin sind die Mindestdicken der Dämmschichten entsprechend umzurechnen. Für die Umrechnung und die Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials sind die in anerkannten Regeln der Technik enthaltenen Berechnungsverfahren und Rechenwerte zu verwenden.

3. Gleichwertige Begrenzung

Bei Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen dürfen die Mindestdicken der Dämmschichten nach der Nummern 1 insoweit vermindert werden, als eine gleichwertige Begrenzung der Wärmeabgaben oder der Wärmeaufnahme auch bei anderen Rohrdämmstoffanordnungen und unter Berücksichtigung der Dämmwirkung der Leitungswände sichergestellt ist.

4 BAULICHER SCHALLSCHUTZ

Gemäß Landesbauordnung 2018 – BauO NRW 2018 vom 21.07.2018 § 15(2) müssen Neubauten einen ihrer Lage und Nutzung entsprechenden Schallschutz aufweisen. Für die Planung und Bemessung der baulichen Maßnahmen zum Schallschutz wurde die DIN 4109-1:2018-01 „Schallschutz im Hochbau“ in die „Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen für das Land Nordrhein-Westfalen (VV TB NRW) in der Ausgabe Juli 2021 aufgenommen.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

geführt werden.

DIN 4109:1989-11 Beiblatt 1 (Massivbau)

Anmerkung:

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

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

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

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

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

Sofern eine Konstruktion wegen bestimmter eingeschränkter oder zusätzlicher Merkmale schalltechnisch anders beurteilt werden kann als im Bauteilkatalog DIN 4109-32 bis DIN 4109-36 angegeben, kann ein messtechnischer Nachweis

im ausgeführten Bau, z.B. anhand von Musterbauteilen oder nach Fertigstellung, geführt werden. Hierzu sind die Vorgaben aus DIN 4109-4 zu berücksichtigen.

4.1 Grundlagen

4.1.1 Schalltechnische Planung

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

Genehmigungsplanung 06.06.2026, Heupel GmbH

Darauf aufbauend erfolgt die Zusammenstellung der danach erarbeiteten Maßnahmen und Lösungsvorschläge. Im Laufe der weiteren Planung und Bauausführung auftretende Fragestellungen sind mit den schallschutztechnischen Erfordernissen aus dieser Ausarbeitung sinngemäß abzustimmen. Sollte von gemeinsam festgelegten Lösungen abgewichen werden, muss eine entsprechende Abstimmung auf schalltechnische Belange erfolgen.

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

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

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

4.1.2 Bauakustisches Anforderungsniveau

Es werden die notwendigen Nachweise des baurechtlichen Schallschutzes nach DIN 4109:2018-01 geführt.

Für die Schallübertragung im eigenen Wohnbereich, d. h. innerhalb der Wohnungen, werden baurechtlich keine Mindestanforderungen gestellt.

4.1.2.1 Baurechtlich erforderlicher Mindestschallschutz nach DIN 4109

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

Hinweis:

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

Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109-1 sind bei dem Bauvorhaben unter anderem die Wohn- und Schlafräume.

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

4.1.2.2 Erhöhter Schallschutz nach DIN 4109-5:2020-08

Da es sich um Mietobjekte handelt soll kein erhöhte Schallschutz nachgewiesen werden.

4.1.2.3 Baurechtliche Mindestanforderungen/ Empfehlungen an den Schallschutz von Wohnungen

In Tabelle 11 sind die Anforderungen an den Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 für Mehrfamilienhäuser zusammengefasst.

Tabelle 11: Anforderungen an den Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 für ‚Mehrfamilienhäuser‘

Bauteil	erf. R'_{w} [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Wohnungstrenndecken (auch Treppen) Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 54	≤ 50
Decken unter Bad und WC ohne/mit Bodenentwässerung Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 54	≤ 53
Decke über Kellern, Hausfluren, Treppenräumen unter Aufenthaltsräumen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 52	≤ 50

Bauteil	erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Decken unter/über Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 55	≤ 46
Decken unter Bad und WC ohne/mit Bodenentwässerung Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 54	≤ 53
Decken unter Hausfluren Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	-	≤ 50
Treppenläufe und -podeste Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	-	≤ 53
Wohnungstrennwände und Wände neben fremden Arbeitsräumen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 53	-
Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 53	-
Schachtwände von Aufzugsanlagen an Aufenthaltsräumen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 57	-
Treppenläufe und -podeste Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	-	≤ 53
Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen in geschlossene Flure/ Dielen von Wohnungen führen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	$R_w \geq 27$	-
Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen in Flure/ Dielen führen die offen zu Wohnräumen sind Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	$R_w \geq 37$	-

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.

Beschreibung der subjektiven Wahrnehmung üblicher Geräusche

Geräusch	Beschreibung/ Beispiele	Wahrnehmbarkeit (Grundgeräuschpegel von 25 dB, Aufenthaltsräume mit üblicher Größe und Ausstattung)	
		DIN 4109-1	DIN 4109-5
Normale Sprache	ruhige Unterhaltung	nicht verstehbar, kaum hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar
Angehobene Sprache	angeregte Unterhaltung mehrerer Personen	im Allgemeinen nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, kaum hörbar
Normale Musik	leises Musizieren, Lautsprecheranlage	gut hörbar	hörbar
Gehgeräusche	bei üblichem Gehen ohne Fersengang	hörbar	noch hörbar
aus gebäudetechnischen Anlagen	Aufzuggeräusche, automatisch schließende Türen und Tore,	hörbar	noch hörbar

	Türöffner, Hebeanlagen, Heizungs- und Lüftungsanlagen		
aus Sanitärtechnik/Wasserinstallationen	übliche Benutzung von Dusche, WC-Spülung	hörbar	noch hörbar
aus Betätigungsspitzen	kurzzeitige Pegelspitzen beim Betätigen von WC-Spülung, Öffnen/Schließen von Wasserarmaturen	gut hörbar	hörbar
Nutzergeräusche	übliches Ablegen von Gegenständen auf Ablagen oder sanitären Ausstattungsgegenständen, manuelle Rollladenbetätigung	gut hörbar ^a	hörbar ^a
von Haushaltsgeräten	Staubsauger, Mixer, Haartrockner, Waschmaschine	gut hörbar ^a	hörbar ^a
ANMERKUNG Laute Sprache (z. B. Streit, Party), laute Musik (z. B. Musizieren, laute Lautsprecheranlagen) oder spielende Kinder (z. B. tobende, hüpfende, trampelnde) können unabhängig vom Schallschutzniveau nach DIN 4109-1 oder diesem Dokument der Nachbarwohnung deutlich wahrgenommen bzw. teilweise verstanden werden.			
^a Sowohl Nutzergeräusche als auch Geräusche von Haushaltsgeräten unterliegen starken Schwankungen, abhängig vom Gerät und vom Nutzungsverhalten. Dies kann zu einer abweichenden Wahrnehmbarkeit dieser Geräusche führen.			

4.2 Sanitär-Installationen

Die Mindestanforderungen an einen maximal zulässigen A-bewerteten Installations-Schalldruckpegel von Geräuschen der Wasserinstallationen beträgt, nach DIN 4109-1:2018-01, in schutzbedürftigen

Wohn- und Schlafräumen

$$L_{AF,max,n} \leq 30 \text{ dB(A)}.$$

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

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

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

4.2.1 Installationswände

Als Installationswände sind nach DIN 4109-36 auszuführen.

Es werden die folgenden Ausführungen unterschieden:

- Einschalige Massivwände $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$ (z. B. 115 mm KS-Mauerwerk $\rho \geq 2.000 \text{ kg/m}^3 + 10 \text{ mm Gipsputz}$)
- Leichtbauwände mit Vorwandinstallation nach DIN 4109-36:2016-07

Einfach-/ Doppelständerwand (Wand aus Gipskartonplatten nach DIN 18183-1 mit Metallunterkonstruktion nach DIN EN 14195 bzw. DIN 18182-1) mit zusätzlicher Vorwandinstallation (siehe Abbildung 2) oder Doppelständerwand mit innenliegender Sanitärinstallation, befestigt an separater Unterkonstruktion

Ständerwände und Vorwandinstallation sind jeweils mit zweilagiger Beplankung aus 2 x 12,5mm Gipsplatten nach DIN EN 520 oder DIN 18180 mit $m' \geq 11 \text{ kg/m}^2$ je Plattenlage auszuführen. Der Abstand der Beplankung (Hohlraumdicke) beträgt $\geq 75 \text{ mm}$ und ist mit $\geq 60 \text{ mm}$ Mineralwolle (längenspezifischer Strömungswiderstand von $\geq 5 \text{ kPa s/m}^2$) nach DIN EN 13162 im Hohlraum auszufüllen.

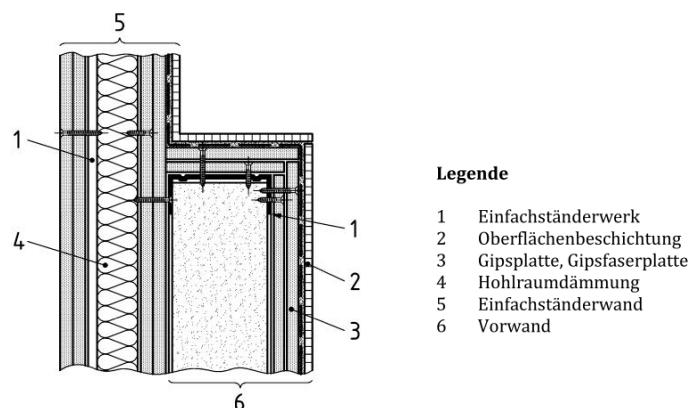


Abbildung 2: Auszug aus DIN 4109-36:2016-07, Einfachständerwand mit Vorinstallation

Für Doppelständerwände mit innenliegenden Sanitärinstallationen gelten, nach DIN 4109-36:2016-07 zusätzlich die folgenden Anforderungen:

- Die CW-Ständer der beiden Wandseiten können (wie in DIN 181183-1 beschrieben) mittels Gipsplattenstreifen oder Blechprofile in Höhe von

1/3 oder 2/3 der Wandhöhe durch Laschen zug- und druckfest miteinander verbunden werden

- Rohrleitungen und Rohrschellen sind an separaten Unterkonstruktionen aus Ständerprofilen (z.B. Aussteifungsprofile UA) zu befestigen, welche freistehen und ohne Kontakt zu den Beplankungsschalen oder Laschen in Hohlraum eingebaut sind

- Systemwände mit Eignungsprüfung

Empfohlen wird die Ausführung von körperschallentkoppelten Vorwandinstallationen (Referenzlösung nach DIN 4109-36). An Wohnungs- und Bereichstrennwände sollten nach Möglichkeit keine Sanitär-Installationen montiert werden.

4.2.2 Armaturen und Geräte nach DIN 4109-1:2018-01

Tabelle 12: Anforderungen an Armaturen und Geräte der Trinkwasserinstallation, entnommen aus DIN 4109-1:218-01, Tabelle 11

Armaturen	Armaturengeräuschpegel L_{ap}^a für kennzeichnenden Fließdruck oder Durchfluss nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 ^b	Armaturengruppe
Auslaufarmaturen	$\leq 20^c$ dB	I
Anschlussarmaturen		
- Geräte Anschlussarmaturen		
- Elektrisch gesteuerte Armaturen mit Magnetventil		
Druckspüler		
Spülkasten	$\leq 30^c$ dB	II
Durchflusswassererwärmer		
Durchgangsarmaturen, wie		
- Absperrventile		
- Eckventile		
- Rückflussverhinderer		
- Sicherheitsgruppen		
- Systemtrenner		
- Filter		
Drosselarmaturen, wie	≤ 15 dB	I
- Vordrosseln		
- Eckventile		
Druckminderer	≤ 25 dB	II
Duschköpfe		
Auslaufvorrichtung, die direkt an die Auslaufarmaturen angeschlossen werden, wie		
- Strahlregler		
- Durchflussbegrenzer		
- Kugelgelenke	≤ 25 dB	II
- Rohrbelüfter		
- Rückflussverhinderer		

Armaturen	Armaturengeräuschpegel L_{ap}^a für kennzeichnenden Fließdruck oder Durchfluss nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 ^b	Armaturengruppe
<p>a Die Messung von L_{ap} müssen bei 0,3 MPa erfolgen</p> <p>b Dieser Wert darf bei dem in DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 für die einzelnen Armaturen genannten oberen Fließdruck von 0,5 MPa oder Durchfluss Q_1 um bis zu 5 dB überschritten werden</p> <p>c Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen entstehen (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen, u.a.), werden bei der Prüfung nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 im Allgemeinen nicht erfasst. Der A-bewertete Schalldruckpegel dieser Geräusche, gemessen mit der Zeitbewertung Fast wird erst dann zur Bewertung herangezogen, wenn es die Messverfahren nach einer nationalen oder europäischen Norm zulassen.</p>		

4.2.3 Allg. Ausführungshinweise

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

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

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

In den Geschossdecken verspringende Schmutzwasserleitungen sind mit entsprechenden Sammelleitungen in Verbindung mit einer Abkofferung aus Gipskartonplatten mit Mineralwolle auszuführen, dass folgender Innenpegel im schutzbedürftigen Raum nicht überschritten wird

$$L_{AF,max,n} \leq 27 \text{ dB(A)}.$$

z.B.: gemäß Geberit Veröffentlichungen oder akustisch gleichwertig Ausführung.

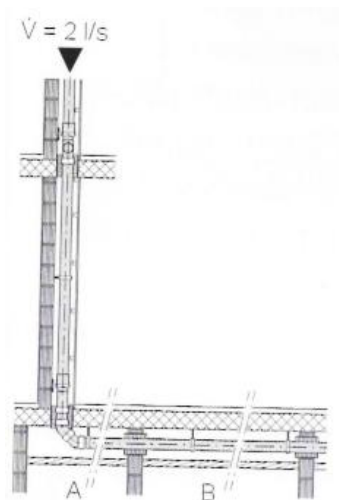


Abbildung 3: Auszug Produktunterlagen Geberit - Sammelleitungen

Tabelle 13: Installationspegel

Raum	Anforderung dB(A)	Ausführung Befestigung	Erforderliches Schalldämm-Maß R_w der geschlossenen Unterdecke oder Abkofferung	
			ohne Dämmung	mit z.B. Geberit Schalldämmmatte Isol Flex ¹
A - Aufprallzone	≤ 27 dB(A)	mit z.B. Geberit Silent-db20 Rohrschellen	≥ 29 dB	≥ 20 dB

Hinweis:

Einbauelemente wie Beleuchtungskörper etc. können die Schalldämmung der Unterdecke (Abkofferung) reduzieren. Ggf. sind schalltechnische Kompensationsmaßnahmen z.B. Einbaukästen oder schalltechnisch geeignete Einbaukörper vorzusehen.

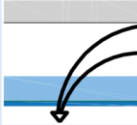
Schalldämmung gegen Geräusche aus dem Zwischendeckenbereich	Unterdeckenbekleidung	Unterdecke allein R'_w [dB]		Nachweis	
	Rigips-Plattentyp	1-lagig	2-lagig		
	Feuerschutzplatte RF 12,5	29	33	0097.16-P 121/16	0098.16-P 121/16
	Die Blaue RF 12,5	29	34	0103.16-P 121/16	0102.16-P 121/16
	Die Leichte 25	30	-	0118.16-P 121/16	
	Die Harte 12,5	30	34	0104.16-P 121/16	0107.16-P 121/16
	Rigidur H 10	31	34	0119.16-P 121/16	0120.16-P 121/16
	Die Harte 15	31	36	0110.16-P 121/16	0111.16-P 121/16
	Die Dicke 20	31	36	0112.16-P 121/16	0113.16-P 121/16
	Feuerschutzplatte RF 12,5 + Die Harte 15	-	35	0101.16-P 121/16	
	Die Dicke 20 + Die Harte 12,5	-	36	0114.16-P 121/16	

Abbildung 4: Schalldämm-Maß aus Geräuschen aus dem Deckenzwischenraum z.B. Firma Rigips

¹ Die Geberit Schalldämmmatte Isol Flex muss mindestens 1 Meter vor und danach der Umlenkung angeordnet werden.

4.2.4 Allg. Betriebshinweise

Der Ruhedruck darf nicht mehr als 5 bar betragen [DIN 4109-36, Abs. 6.4.4.2.3, b)]. Durchgangsarmaturen (z.B. Absperrventile, Eckabsperrventile etc.) müssen im Betrieb immer voll geöffnet sein [DIN 4109-36, Abs. 6.4.4.2.3, c)].

Beim Betrieb der Armaturen darf der für ihre Eingruppierung zugrunde gelegte Durchfluss (Durchflussklasse) nicht überschritten werden [DIN 4109-36, Abs. 6.4.4.2.3, d)].

Die Ausführungshinweise aus dem Merkblatt –Schallschutz- vom Zentralverband Sanitär, Heizung, Klima von März 2003 sind bei der Ausführung der Sanitärinstallationen zu beachten.

4.2.5 Bodengleiche Duschen

Falls bei dem Bauvorhaben bodengleiche Duschen in den Badezimmern geplant werden, sind die folgenden Hinweise zu berücksichtigen:

Die Duschtassen sind körperschalltechnisch von der darunterliegenden Geschossdecke zu entkoppeln. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass durch reduzierte Estrich-/ Dämmstoffstärken im Bereich der bodengleichen Duschen keine Reduzierung der Luft- und Trittschalldämmung der Geschossdecken auftritt. Die Abdichtung z. B. Abdichtungen neuer Estrichfugen oder Abdichtungsbahnen unter Fliesen auf dem Estrich die an Wände hochgeführt werden, dürfen die Trittschalleigenschaften nicht verschlechtern.

4.3 Haustechnische Anlagen

(1) Grundlagen

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

(2) Rauminnenpegel

Sämtliche durch die technischen Anlagen des Gebäudes, durch Luftschall- und Körperschall-Übertragungen verursachten Geräusche (wie z. B.

Ventilatorengeräusche, Motorengeräusche, Pumpengeräusche, Strömungsgeräusche in Kanälen, Regelvorrichtungen, Ein- und Auslässen usw.) dürfen in den verschiedenen Räumen folgende kennzeichnende maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ nicht überschreiten (einzeltonfrei, gemäß Definition Richtlinie VDI 2081):

- Wohn- und Schlafräume:
- Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 $\leq 30 \text{ dB(A)}$
- Empfehlung zum erhöhten Schallschutz nach DIN 4109-5 $\leq 27 \text{ dB(A)}$

- Arbeitsräumen: $\leq 35 \text{ dB(A)}$
- Technik: $< 75 \text{ dB(A)}$

In Technikräumen darf ein maximaler Schalldruckpegel von $L_{AF} = 80 \text{ dB(A)}$ nicht überschritten werden. (Messung auf der Hüllfläche um alle Einzelanlagen in 1 m Abstand an jeder Stelle im Raum).

(3) Geräuschemissionsschutz

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

(4) Ausführungshinweise für haustechnische Anlagen

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

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

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

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

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

(6) Lüftungsanlagen

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

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

Herstellung, z.B. durch

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

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

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

4.3.1 Selbstschließende Türen

Selbstschließende Türen sind so auszuführen, dass die maximal zulässigen A-bewerteten Schalldruckpegel nicht überschritten werden. Dies kann in der Regel mit einer schalldämpfenden Dichtung und/ oder mit der Installation von Obertürschließern erreicht werden.

4.4 Aufzugsanlagen

Das Einhalten eines maximal zulässigen A-bewerteten Schalldruckpegels aus den Aufzugsanlagen von $L_{AF,max,n} \leq 30$ dB(A) (Mindestschallschutz) gelingt durch die Kombination von Bau- und Haustechnik. Bei der Installation der Aufzugsanlage sind die Schallschutz-Anforderungen nach DIN 8989:2019-08 zu beachten z. B. die einzu- haltenden Schallemissionskennwerte von den Aufzügen (Abbildung 6).

Es ist ein Aufzugsschacht geplant, an welchen unmittelbar schutzbedürftige Aufent- haltsräume ($V \geq 50,6$ m³) grenzen

- Aufzugsschachtwand $m' \geq 670$ kg/m²
z. B. ≥ 300 mm Stahlbeton ($m' = 720$ kg/m²)
- unmittelbar verbundene Decken $m' \geq 350$ kg/m²
z. B. ≥ 240 mm Stahlbeton ($m' = 576$ kg/m²) mit schwimmendem Estrich auf Tritt- schalldämmung
- unmittelbar verbundene flankierende Wände $m' \geq 220$ kg/m³
z. B. ≥ 240 mm Stahlbeton $\rho \geq 2.400$ kg/m³ ($m' = 576$ kg/m²)

Tabelle 4 — Einzuhaltende flächenbezogene Massen von Wänden und Decken zur Erreichung der Schallschutzziele nach Abschnitt 5

Schallschutzziel nach DIN 4109 ^a			$L_{AF,max,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 31,25 m ³			$L_{AF,max,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 62,5 m ³			$L_{AF,max,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 125 m ³		
Schallschutzziel nach VDI 4100			$L_{AF,max,nT} \leq 30$ dB raumvolumenunabhängig			$L_{AF,max,nT} \leq 27$ dB raumvolumenunabhängig			$L_{AF,max,nT} \leq 24$ dB raumvolumenunabhängig		
			Situation nach Bild 4			Situation nach Bild 4			Situation nach Bild 4		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C
			Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht o. Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen
			m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²
Bauteil											
Schacht- wände ^f	einschalig		490	580	490	580	670 ^c	580	670	740 ^c	670
	zweischalig ^b	innere Wände:		380	380		380	380		490	490
		äußere Wände:		250	250		250	250		250	250
Wände Trieb- werksraum	einschalig			580	490		670 ^{d,e}	580 ^d		740 ^{d,e}	670 ^d
	zweischalig ^b										
Treppen- raumwand	einschalig		380			380			410		
	zweischalig ^b										
unmittelbar verbundene Decken	einschalig			300	300		350	350		460	460
	zweischalig ^b										
unmittelbar verbundene flankierende Wände	einschalig			220 ^c	220 ^c		220 ^c	220 ^c		260 ^c	260 ^c
	zweischalig ^c										

^a Berücksichtigung des ungünstigsten Falls, bei dem sich mit größerem Raumvolumen die schallabstrahlende Bauteilfläche anteilig erhöht (z. B. Schachtwand, flankierende Bauteile) und damit auch die eingebrachte Schallleistung.

^b Zweischalig mit Schalenabstand ≥ 30 mm, im Fugenhohlraum Ausfüllung mit Mineralwolledämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungskurzzeichen WTH nach DIN 4108-10.

^c Alternative in Trockenbauweise möglich.

^d Bauteile des Triebwerksraums in die direkt Körperschall eingeleitet wird. Alle anderen Bauteile sind entsprechend dem im Raum entstehenden Luftschallpegel auszuliegen.

^e Alternativ ist die flächenbezogene Masse der vorherigen SST in Verbindung mit einer raumseitigen schalldämmenden Vorsatzkonstruktion nach DIN 4109-34 mit einer Resonanzfrequenz $f_0 \leq 50$ Hz heranzuziehen.

^f Gilt auch für Schachtdecke, sofern diese Befestigungen trägt.

Abbildung 5: Auszug aus DIN 8989:2019-08 mit den erforderlichen flächenbezogenen Massen der Aufzugsschachtwände

Tabelle 3 — Einzuhaltende Schallemissionskennwerte von Aufzügen zur Erreichung der Schallschutzziele nach Abschnitt 5

Schallschutzziel nach DIN 4109 ^a	$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 31,25 m ³			$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 62,5 m ³			$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 125 m ³			
Schallschutzziel nach VDI 4100	$L_{AFmax,nT} \leq 30$ dB raumvolumenunabhängig			$L_{AFmax,nT} \leq 27$ dB raumvolumenunabhängig			$L_{AFmax,nT} \leq 24$ dB raumvolumenunabhängig			
	Situation nach Bild 4			Situation nach Bild 4			Situation nach Bild 4			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	
Maximal zulässiger durch den Aufzug eingeleiteter Beschleunigungspegel ^b										
	bei der Oktavbandmittelfrequenz 63 Hz	90 dB	75 dB	85 dB	87 dB	72 dB	82 dB	84 dB	69 dB	79 dB
	bei der Oktavbandmittelfrequenz 125 Hz	86 dB	71 dB	81 dB	83 dB	68 dB	78 dB	80 dB	65 dB	75 dB
	bei der Oktavbandmittelfrequenz 250 Hz	85 dB	70 dB	80 dB	82 dB	67 dB	77 dB	79 dB	64 dB	74 dB
	bei der Oktavbandmittelfrequenz 500 Hz	85 dB	70 dB	80 dB	82 dB	67 dB	77 dB	79 dB	64 dB	74 dB
Maximal zulässiger A-bewerteter Schalldruckpegel										
	im TWR bei einem oder mehreren Triebwerken	80 dB			77 dB			74 dB		
	im Schacht bei Aufzügen mit TWR	65 dB			65 dB			65 dB		
	im Schacht bei Aufzügen ohne TWR	75 dB			72 dB			69 dB		
	vor den Schachttüren beim Öffnen und Schließen der Schachttüren	65 dB			62 dB			59 dB		
	vor den Schachttüren bei Vorbeifahrt des Fahrkorbes mit Nenngeschwindigkeit	65 dB			62 dB			59 dB		
^a Berücksichtigung des ungünstigsten Falls, bei dem sich mit größerem Raumvolumen die schallabstrahlende Bauteilfläche anteilig erhöht (z. B. Schachtwand, flankierende Bauteile) und damit auch die eingebrachte Schalleistung.										
^b Beschleunigungspegel gelten für einschalige Bauteile mit Flächenmassen nach Tabelle 4.										

Abbildung 6: einzuhaltende Schallemissionskennwerte von Aufzügen, entnommen aus DIN 8989:2019-08, Tab. 3

4.5 Bauteilnachweise

Im Folgenden werden zunächst allgemeine Ausführungshinweise und dann die Bauteile in den entsprechenden Raumsituationen dargestellt und beschrieben. Das Gebäude wird in Massivbauweise errichtet, der rechnerische Nachweis erfolgt nach DIN 4109-2:2018-01 in Kombination mit den Bauteilkatalogen.

4.5.1 Allgemeine Ausführungsweise

4.5.1.1 Schwimmender Estrich

Tragender Untergrund:

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

Dämmschicht:

Bauaufsichtlich zugelassene Produkte nach DIN 18164-2 oder DIN 18165-2. 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:

Nennstärken bei normalen Belastungen bis 1,5 kN/m² 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 Lageveränderung gesichert werden.

Der Randdämmstreifen darf erst nach Fertigstellung des Oberbodens abgeschnitten werden.

4.5.1.2 Massivwände

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

4.5.1.3 Entdröhnung waagerechter Flächen

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

4.5.1.4 Bautoleranzen

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

4.5.2 Decken

In der Tabelle 24 sind die Stärken der massiven Geschossdecken und der Bodenplatten gegen Erdreich aufgeführt.

Tabelle 14: Stärken der massiven Rohdecken und Bodenplatte gegen Erdreich gemäß Schnitt

Decken/Bodenplatte	Dicke	Abschnitt
Bodenplatte gegen Erdreich UG (Gebäude B1)	≥ 550 mm Stahlbeton	4.5.2.1
Bodenplatte gegen Erdreich EG (Gebäude B2)	≥ 250 mm Stahlbeton	4.5.2.2
Geschossdecken Regelaufbau	≥ 220 mm Stahlbeton	4.5.2.3
Treppenpodeste	≥ 300 mm Stahlbeton	4.5.2.4
Treppenläufe	≥ 200 mm Stahlbeton	4.5.2.5
Dachdecke	≥ 220 mm Stahlbeton	

4.5.2.1 Bodenplatte gegen Erdreich UG (Gebäude B1)

Aufbau:

-	mm	Oberbodenbelag
≥ 65	mm	Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560 Teil 2
-		Trennlage, z.B. PE-Folie
≥ 30-2	mm	Trittschalldämmung nach DIN EN 13163, z.B. EPS 040 DES sg; dyn. Steifigkeit ≤ 30 MN/m³; Verkehrslast bis 5 kN/m²
-	mm	Dämmung gemäß Wärmeschutznachweis
550	mm	Stahlbeton-Bodenplatte ($m' = 1320 \text{ kg/m}^2$)
-	mm	Perimeterdämmung gemäß Wärmeschutznachweis
-	mm	Erdreich

Trittschallschutz

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 2, Zeile 11, Spalte 4

erf. $L'_{n,w} \leq 50 \text{ dB}$

Erreichbare **Trittschalldämmung** in horizontaler Ausbreitungsrichtung:

$$\begin{aligned}
 L_{n,eq,0,w} &= 64,0 \text{ dB} && \text{nach DIN 4109-32:2016-07, Abs. 4.8.4.4} \\
 - \Delta L_{w,R} &= 27,3 \text{ dB} && \text{nach DIN 4109-34:2016-07, Abs. 4.5.4.2.1} \\
 - K_T &= 5 \text{ dB} && \text{nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.3.2.1.2} \\
 + U_{prog} &= 3 \text{ dB} && \text{nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 5.3.3} \\
 \hline
 L'_{n,w,R} &= 34,7 \text{ dB} \leq 50 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Anforderungen an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018 eingehalten

4.5.2.2 Bodenplatte gegen Erdreich EG -schwimmender Estrich-(Gebäude B2)Aufbau:

-	mm	Oberbodenbelag
≥ 65	mm	Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560 Teil 2
-		Trennlage, z.B. PE-Folie
≥ 30-2	mm	Trittschalldämmung nach DIN EN 13163, z.B. EPS 040 DES sg; dyn. Steifigkeit ≤ 30 MN/m³; Verkehrslast bis 5 kN/m²
-	mm	Dämmung gemäß Wärmeschutznachweis
250	mm	Stahlbeton-Bodenplatte ($m' = 480 \text{ kg/m}^2$)
-	mm	Perimeterdämmung gemäß Wärmeschutznachweis
-	mm	Erdreich

Trittschallschutz

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

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

erf. $L'_{n,w} \leq 50 \text{ dB}$ Erreichbare **Trittschalldämmung** in horizontaler Ausbreitungsrichtung:

$$\begin{aligned}
 L_{n,eq,0,w} &= 70,2 \text{ dB} \text{ nach DIN 4109-32:2016-07, Abs. 4.8.4.4} \\
 - \Delta L_{w,R} &= 27,3 \text{ dB} \text{ nach DIN 4109-34:2016-07, Abs. 4.5.4.2.1} \\
 - K_T &= 5 \text{ dB} \text{ nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.3.2.1.2} \\
 + U_{\text{prog}} &= 3 \text{ dB} \text{ nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 5.3.3} \\
 L'_{n,w,R} &= 40,9 \text{ dB} \leq 46 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Anforderungen an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018 eingehalten**4.5.2.1 Bodenplatte gegen Erdreich EG -Hohlraumboden- (Gebäude B2)****Trittschallschutz**

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

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

erf. $L'_{n,w} \leq 50 \text{ dB}$

DIN 4109-1:2018, Tab. 2, Zeile 3, Spalte 4

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

-	mm	Oberbodenbelag
≥ 32	mm	Hohlraumboden auf Stelzlager, schalltechnisch entkoppelt auf Rohdecke/Ausgleichplatte Dämmschicht aufgestellt
300	mm	Hohlraum, Installationsebene ausgefüllt mit Schüttung $\lambda \leq 0,15 \text{ W/mK}$
60	mm	Alternativ Foamglasdämmung/vollflächig verlegt mit Platten zum Lastabtrag $\lambda \leq 0,042 \text{ W/mK}$
-	mm	Funktionsschicht WU Beton
≥ 950	mm	Stahlbeton-Bodenplatte
-	mm	PE Folien als Trennlage
≥ 1500	mm	Magerbeton

Erforderliche Eigenschaften Hohlraumboden, ohne Ansatz von Bodenbelägen:

- erf. Norm-Trittschallpegel (horizontal) erf. $L_{n,w} \leq 42$ dB
- erf. Trittschallverbesserungsmaß erf. $\Delta L_w \geq 24$ dB
- erf. Norm-Flankenpegeldifferenz siehe Abs. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** (Wandkonstruktionen)
(Massivwände und Trockenbauwände mit schalltechnischen Anforderungen stehen auf dem Rohboden/ Im Bereich von Türen ist der Hohlraumboden unterhalb zu Schotten

Nachweis

Der baurechtliche Nachweis der Anforderungen an die Trittschalldämmung (vertikal nach oben erfolgt über Prüfzeugnisse; Alternativ über Messungen am ausgeführten Gebäude

4.5.2.2 Geschossdecken Regelaufbau

Aufbau:

-	mm	Oberbodenbelag
≥ 65	mm	Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560 Teil 2
-		Trennlage, z.B. PE-Folie
$\geq 30-2$	mm	Trittschalldämmung nach DIN EN 13163, z.B. EPS 040 DES sg; dyn. Steifigkeit ≤ 30 MN/m³; Verkehrslast bis 5 kN/m²
≥ 40	mm	Ausgleichsschicht für Bautoleranzen/Rohrleitungen
220	mm	Stahlbeton-Bodenplatte ($m' = 528$ kg/m ²)

Trittschallschutz

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

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

erf. $L'_{n,w} \leq 50$ dB

Erreichbare **Trittschalldämmung** in vertikaler Ausbreitungsrichtung nach unten:

$$\begin{aligned}
 L_{n,eq,0,w} &= 68,7 \text{ dB} && \text{nach DIN 4109-32:2016-07, Abs. 4.8.4.4} \\
 - \Delta L_{w,R} &= 27,3 \text{ dB} && \text{nach DIN 4109-34:2016-07, Abs. 4.5.4.2.1} \\
 + K &= 0 \text{ dB} && \text{nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.3.2.1.1} \\
 + U_{prog} &= 3 \text{ dB} && \text{nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 5.3.3} \\
 \hline
 L'_{n,w,R} &= 44,4 \text{ dB} && \leq 50 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Anforderungen an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018 eingehalten

Luftschallschutz

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

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

erf. $R'_w \geq 55$ dB

Luftschalldämmung der Geschossdecke:

$R_{Dd,w} = 60,4$ dB, nach DIN 4109-32:2016-07/DIN 4109-34:2016-07

Flankierende Bauteile (worst case):

- 2 x Innenwand Trockenbau, durch Geschossdecke getrennt: $D_{n,f,w} = 76,0 \text{ dB}$
- 1 x Innenwand Stahlbeton, durch Geschossdecke getrennt: $R_w = 63,6 \text{ dB}$
- 1 x Außenwand Stahlbeton $\geq 240 \text{ mm}$, 10 mm Gipsputz, $m' \geq 311 \text{ kg/m}^2$:
 $R_w = 63,6 \text{ dB}$

Damit beträgt die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke

$R'_w = 61,1 \text{ dB}$ nach DIN 4109-2:2018-01, Gl. (1)

$R'_w - U_{\text{prog}} = 61,1 \text{ dB} - 2 \text{ dB} = 59,1 \text{ dB} \geq 55 \text{ dB}$

Anforderungen an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018 eingehalten

Hinweis:

Die Duschtassen sind körperschalltechnisch von der darunterliegenden Geschossdecke zu entkoppeln. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass durch reduzierte Estrich-/ Dämmstoffstärken im Bereich der bodengleichen Duschen keine Reduzierung der Luft- und Trittschalldämmung der Geschossdecke auftritt. Abdichtungen, z. B. Abdichtungsbahnen unter Fliesen auf dem Estrich, die an der Wand hochgeführt werden, dürfen die Trittschalldämmung nicht verschlechtern.

4.5.2.3 Treppen

a) Treppenpodeste

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

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

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

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
≥ 45	Schwimmender Zementestrich nach Planungsvorgaben/ statischen Berechnungen abzustimmen
-	Trennlage z. B. PE-Folie
30-2	Trittschalldämmung DES, z.B. EPS $\lambda = 0,040 \text{ DES sg}$ (max. zulässige Verkehrslast $5,0 \text{ kN/m}^2$), dyn. Steifigkeit $\leq 30 \text{ MN/m}^3$
-	Ggf. Ausgleichschicht für Bautoleranzen/ Leitungsführung
≥ 200	Stahlbeton ($m' = 528 \text{ kg/m}^2$)

Erreichbare **Trittschalldämmung** in diagonalen Ausbreitungsrichtung:

$L_{n,eq,0,w}$	=	70,2 dB	nach DIN 4109-32:2016-07, Abs. 4.8.4.4
- $\Delta L_{w,R}$	=	25,2 dB	nach DIN 4109-34:2016-07, Abs. 4.5.4.2.1
- K_T	=	5 dB	nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.3.2.1.2
+ U_{prog}	=	3 dB	nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 5.3.3
$L'_{n,w,R}$	=	43 dB	≤ 53 dB

Anforderungen an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018 eingehalten

b) Treppenläufe

Ausführung: Stahlbeton-Treppenlauf $d \geq 200$ mm (Fertigbauteile)

Treppenlauf abgesetzt von Treppenraumwänden und auf Tronsolen (z.B. Typ T, B, L) aufgelagert.

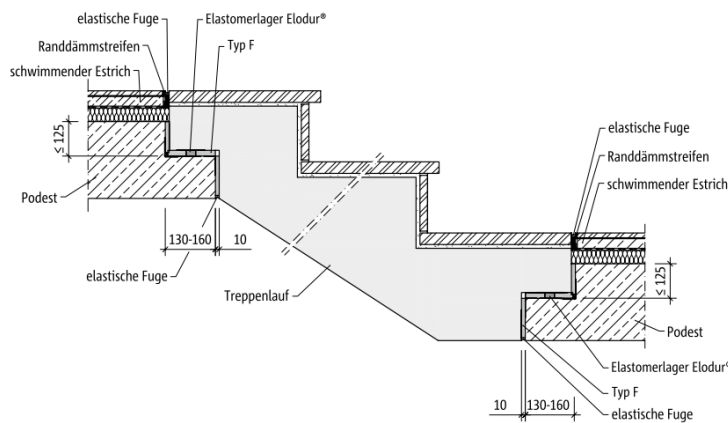


Abbildung 7: Tronsole Typ T aus Produktunterlagen Fa. Schöck Bauteile GmbH

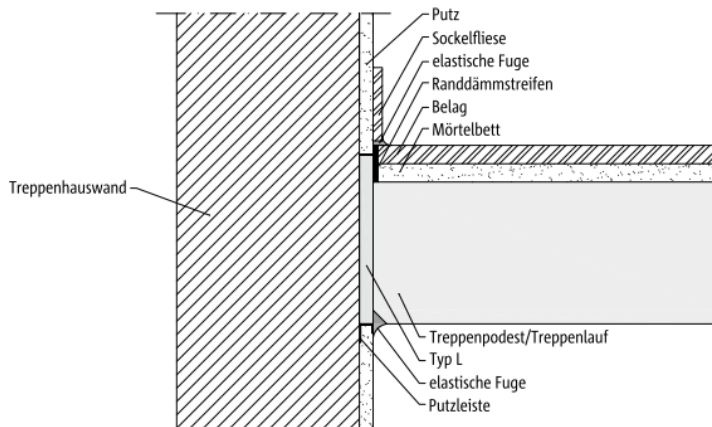


Abbildung 8: Tronsole Typ L aus Produktunterlagen Fa. Schöck Bauteile GmbH

Gewährleistungswert

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

Anmerkung:

Für Trittschalldämmelemente wie z.B.: Schöck- Tronsolen gibt es zurzeit noch kein genormtes Prüfverfahren, sodass ein rechnerischer Nachweis im Sinne der DIN 4109 nicht möglich ist. Das von Schöck (z.B.: Typ T $\Delta L^*_{w} = 25$ dB) angegebene Trittschall-Verbesserungsmaß wurde im Prüfstand in Anlehnung an die DIN 4109 und DIN 52210 ermittelt.

4.5.3 Wandkonstruktionen

Die tragenden Innenwände und der Aufzugschacht sind als Massivwände geplant.

Tabelle 15: Wandaufbauten

Wand	Aufbau
Außenwände	240 mm Stahlbeton, ($\rho \geq 2.400 \text{ kg/m}^3$), einseitig verputzt (10 mm Gipsputz), + Dämmung gemäß Wärmeschutznachweis, + 115 mm Klinkermauerwerk
Außenwände	240 mm KS- ($\rho \geq 1.800 \text{ kg/m}^3$), einseitig verputzt (10 mm Gipsputz), + Dämmung gemäß Wärmeschutznachweis, + 115 mm Klinkermauerwerk
Wohnungstrennwände	Gipskarton-Montagewände z.B. 2xCW75 Profil, 2*40 mm Mineralwolleinlage, doppelt beplankt mit 2x12,5mm Gipskarton Gleitender Deckenanschluss
Aufzugsschachtwände	300 mm Stahlbeton
Innenwände Massivbau	240 mm Mauerwerk, ($\rho \geq 1.800 \text{ kg/m}^3$) beidseitig verputzt (2 x 10 mm Gipsputz)

4.5.3.1 Wohnungstrennwände

Baurechtlicher Mindestschallschutz:
DIN 4109-1:2018, Tab. 2, Zeile 13, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 53 \text{ dB}$

Aufbau:

2x12,5	mm	Gipskartonplatte ($m' = 12,5 \text{ kg/m}^2$)
75	mm	CW-Profil, Hohlraum mit $d \geq 60 \text{ mm}$ Mineralwolle Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$
5	mm	elastischer Abstandshalter
75	mm	CW-Profil, Hohlraum mit $d \geq 60 \text{ mm}$ Mineralwolle Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$
2x12,5	mm	<u>Gipskartonplatte ($m' = 12,5 \text{ kg/m}^2$)</u>

Direktschalldämmung der Trennwand inkl. Ansatz gleitender Deckenanschluss:

$R'_w = 68,0 \text{ dB} - 4 \text{ dB}$ (abzüglich gleitender Deckenanschluss) $= \geq 64 \text{ dB}$, nach DIN 4109-33:2016-07, Tabelle 2, Zeile 12, Spalte 6

Flankierende Bauteile (worst case):

- 1 x Außenwand Stahlbeton ($\rho \geq 2.400 \text{ kg/m}^3$) $\geq 240 \text{ mm}$,
10 mm Putz
 $m' \geq 576 \text{ kg/m}^2$:
- 1 x Innenwand Mauerwerk ($\rho \geq 1.800 \text{ kg/m}^3$) $\geq 240 \text{ mm}$

$R_w = 63,1 \text{ dB}$

- beidseitig verputzt (2 x 10 mm Gipsputz): $R_w = 59,8 \text{ dB}$
- 1 x Geschossdecke 240mm Stahlbeton, X-Stoß: $R_w = 63,1 \text{ dB}$
 - 1 x Geschossdecke 240mm Stahlbeton m. schw. Estrich, X-Stoß: $R_w = 63,1 \text{ dB}$

Damit beträgt die rechnerische Luftschalldämmung der Trennwand:

$R'_w = 57,4 \text{ dB}$ nach DIN 4109-2:2018-01, Gl. (1)

$R'_w - U_{\text{prog}} = 57,4 \text{ dB} - 2 \text{ dB} = 55,4 \text{ dB} \geq 53 \text{ dB}$

Anforderungen an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018 eingehalten

In der folgenden Auflistung werden Türqualitäten für verschiedene Nutzungen beschrieben.

Mindestschallschutz nach DIN 4109-1	
Typ I:	
Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01:	erf. $R_w \geq 27 \text{ dB}$
- Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen in geschlossene Flure und Dielen von Wohnungen oder Arbeitsräumen führen	
Mindestanforderungen + 5 dB Sicherheitsbeiwert (ehemals Prüfwert)	$R_w \geq 32 \text{ dB}$
Typ II:	
Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01:	erf. $R_w \geq 37 \text{ dB}$
- Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen unmittelbar in Aufenthaltsräume -außer Flure und Dielen- von Wohnungen führen	
Mindestanforderungen + 5 dB Sicherheitsbeiwert (ehemals Prüfwert)	$R_w \geq 42 \text{ dB}$

Allgemeine Ausführungsmerkmale

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

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 4109-2:2018-01 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.

4.6 Schallschutz gegen Außenlärm

Nach der aktuellen „Liste der Technischen Baubestimmungen“ (Stand 04/2023) des Landes Nordrhein-Westfalen ist ein Nachweis zum Schallschutz gegen Außenlärm nach DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7, zu erbringen wenn:

- der Bebauungsplan festsetzt, dass Vorkehrungen zum Schutz vor Außenlärm zu treffen sind;
- oder der maßgebliche Außenlärmpegel gleich oder höher als 61 dB(A) ist, für Wohngebäude.

Die Mindestanforderung an das Schalldämm-Maß der Außenbauteile ergibt sich dabei nach DIN 4109-2:2018-01 unter Berücksichtigung der vorliegenden sog. „maßgeblichen Außenlärmpegel“ an den Fassaden. Die Anforderung an das bewertete Schalldämm-Maß der Außenbauteile wird dann nach folgender Gleichung ermittelt:

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

mit:

$R'_{w,ges}$ = bewertetes Schalldämm-Maß des zusammengesetzten Bauteils aus allen Außenbauteilen (z.B. Außenwand, Fenster, Lüftungselemente etc.) in dB

L_a = maßgeblicher Außenlärmpegel in dB(A)

$K_{Raumart}$ = 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen und Ähnliches

Mindestens einzuhalten nach DIN 4109-1:2018-01 ist für Aufenthaltsräume in Wohnungen und Ähnliches ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R'_{w,ges} \geq 30$ dB.

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

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

Maßgeblich ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, die die höhere Anforderung ergibt.

Bei dem rechnerischen Nachweisverfahren sind nach DIN 4109-2:2018-01 weiterhin der Sicherheitsbeiwert $U_{\text{prog}} = 2 \text{ dB}$ sowie der Korrekturwert Außenlärm K_{AL} , zur Berücksichtigung des Verhältnisses der Fassadenfläche zur Grundfläche, anzuwenden. Für den rechnerischen Nachweis gilt damit:

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

mit:

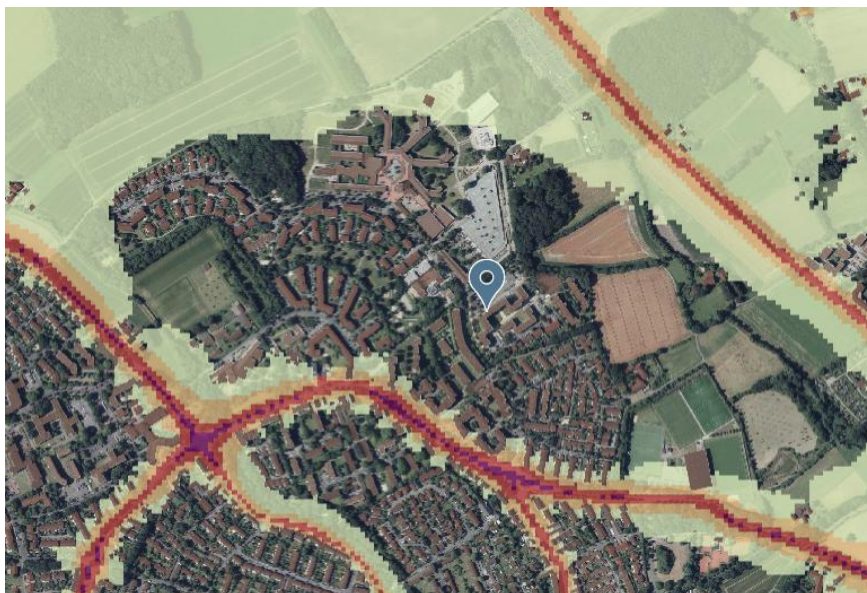
$\text{erf. } R'_{w,\text{ges}}$ = erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß der Fassade in dB

$R'_{w,\text{ges}}$ = ermitteltes bewertetes Schalldämm-Maß der Fassade in dB

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

4.6.1 Anwendung im vorliegenden Projekt

Das geplante Projekt befindet sich nicht im schalltechnischen Einwirkungsbereich größerer Straßen und Verkehrswege, gewerbliche Nutzungen sind im direkten Umfeld im Bestand nicht vorhanden. Ein Bebauungsplan mit schalltechnischen Festsetzungen liegt für die Baufläche nicht vor.



Auf dieser Grundlage wird die Mindestanforderung an das bewertete Schalldämm-Maß der Außenbauteile angesetzt:

$$\text{erf. } R'_{w,\text{ges}} \geq 30 \text{ dB.}$$

Die Berechnung der Schalldämmung von Außenbauteilen erfolgt nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.4.

4.6.2 Schalldämmung der Außenbauteile

Die Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile lassen sich wie folgt zusammenfassen.

4.6.2.1 Ausführung Fenster

Für die Fenster von schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen ergibt sich ein erforderliches Schalldämm-Maß von **erf. $R_w \geq 32$ dB.**

Diese Werte sind maßgeblich für die Ausschreibungen der Fensterkonstruktionen. Das in den Prüfzeugnissen der Glashersteller angegebene Schalldämm-Maß bezieht sich auf das genormte Prüfformat von 1250 mm x 1500 mm. Es muss sichergestellt werden, dass bei abweichenden Formaten die geforderte Schalldämmung des Gesamtsystems eingehalten wird. Als Bemessungsgrundlage können die Tab. 1 – 2 aus DIN 4109-35:2016-07 hinzugezogen werden.

Gewöhnliche Einfachfenster mit Wärmeschutzverglasungen erreichen bei fachgerechtem Einbau Schalldämm-Maße $R_w \geq 32$ dB.

Hinweis:

- Die Räume wurden nach Kategorie 2 (Aufenthaltsräume in Wohnungen, ...) DIN 4109-1:2018-01 berechnet
- Korrekturwerte nach DIN 4109-35:2016-07 sind zu beachten z.B. ist bei Fenstern mit Einzelscheiben größer als 3 m² das erforderliche Schalldämm-Maß der Fenster R_w um 2 dB zu erhöhen

Resultierende Schalldämmung mit Berücksichtigung von Fugen

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

Zur Planung der Fugenschalldämmung gibt die DIN EN 12354-3 und der „Leitfaden zur Planung und Ausführung von Fenstern und Haustüren“, Ausgabe März 2010 der RAL Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V. Ausschluss. Es lässt sich folgender Orientierungswert ableiten: **erf. $R_{ST,W} \geq R_{w,R} + 10$ dB**
mit $R_{ST,W}$: Fugenschalldämm-Maß.

4.6.2.2 Ausführung Fensterfalzlüfter

Das bewertete Schalldämm-Maß (vgl. Wert unter Abs. 4.6.2.1) der Fensterfalzlüfter darf die Gesamtschalldämmung des Fensters nicht verschlechtern.

4.6.2.3 Ausführung Fassaden/Außenwände

Aufbau von innen nach außen

10	mm	Gipsputz ($m' = 10 \text{ kg/m}^2$)
240	mm	Stahlbeton, $\rho \geq 2.400 \text{ kg/m}^3$, ($m' = 576 \text{ kg/m}^2$)
-	mm	Kerndämmung
115	mm	Klinkermauerwerk, $\rho \geq 1.800 \text{ kg/m}^3$, ($m' = 207 \text{ kg/m}^2$)
<hr/>		
$m'_{\text{ges}} = 793 \text{ kg/m}^2$		

Bewertetes Direkt-Schalldämm-Maß des Zweischaligen Mauerwerks $R_w \geq 71 \text{ dB}$ nach DIN 4109-32:2016-07, Gl. (13) und Verbesserung nach DIN 4109-34 4.4.4.

4.6.2.4 Ausführung Dachflächen

Das bewertete Schalldämm-Maß der Dachkonstruktion über Aufenthaltsräumen muss $R'_{w,R} \geq 50 \text{ dB}$ betragen. Gemäß Planungsunterlagen kommt ein massives Flachdach aus 24 cm Stahlbeton mit Wärmedämmung und Abdichtung zur Ausführung. Die Anforderung wird damit eingehalten.

4.6.2.5 Rollladenkästen

Falls Rollladenkästen zur Ausführung an den Fenstern der schutzbedürftigen Aufenthaltsräume vorgesehen sind, müssen Produkte mit der folgenden Norm-Schallpegeldifferenz gemäß Prüfzeugnis vorgesehen werden.

Anforderung Rollladenkasten:

$$D_{n,e,w} \geq 42 \text{ dB}$$

5 SCHLUSSBESTIMMUNG

In den Bauteilbeschreibungen der rechnerischen Nachweise zum Wärmeschutz wurden die wärmetechnisch 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 12831-1:2020-04 erfolgen bzw. berechnet werden. Darüberhinausgehende Anforderungen aus anderen Fachgebieten sind mit den entsprechenden Fachplanern abzustimmen.

HANSEN + PARTNER INGENIEURE GMBH



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

Grundlagen/quellen/Literatur

Kürzel	Bezeichnung
Planstand	Heupel GmbH, Ausführungspläne; Stand November 2025
DIN 4108-2	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108-3	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
DIN 4108-4	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
DIN 4108, Bbl. 2	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
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
DIN 18599 Teil 1-10	Energetische Bewertung von Gebäuden -Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
DIN EN ISO 6946	Bauteile Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient, Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077-1	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen, Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1, vereinfachtes Verfahren
DIN EN 13829	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden, Differenzdruckverfahren
GEG ²⁰²⁴	Gebäudeenergiegesetz
ZUB Helena® Ultra	Berechnungssoftware zum Wärmeschutz
DIN 4109-1	Schallschutz im Hochbau Teil 1: Anforderungen
DIN 4109-2	Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
DIN 4109-31-36	Bauteilkataloge

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 / 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
$U_{\text{f,BW}}$	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
	$g_{\text{total}} = g \times F_{\text{c}}$ Gesamtenergiedurchlassgrad unter Berücksichtigung der Sonnenschutzvorrichtung
S	Sonneneintragskennwert nach DIN 4108-2
λ	Wärmeleitfähigkeit
λ_{B}	Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit nach GEG
λ_{D}	Nennwert der Wärmeleitfähigkeit nach DIN 4108-4:2017-03
WD	Wärmedämmung
TD	Trittschalldämmung
MLP	Mehrschichtleichtbauplatte
Foamglas	Produktbeispiele (eingetragene Warenzeichen)
AS	Ausgleichsschicht
U_{opak}	mittlerer U-Wert der opaken Bauteile
$U_{\text{transparent}}$	mittlerer U-Wert der transparenten Bauteile
U_{Licht}	mittlerer U-Wert der Oberlichter
H'_{T}	spezifischer Transmissionswärmeverlust
Q_{p}	spezifischer Primärenergiebedarf
GEG	Gebäudeenergiegesetz

Anwendungsgebiete von Dämmstoffen nach DIN V 4108-10

Anwendungsgebiet	Anwendungstypen	
	Kurzzeichen ^a	Beschreibung
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) ^d
	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
	WAS ^e	Außendämmung der Wand im Spritzwasserbereich auch mit teilweiser Einbindung ins Erdreich
	WZ	Dämmung von zweischaligen Wänden, Kerndämmung
	WH	Dämmung von Holzrahmen-, Holztafelbauweise und vergleichbaren Gefachen
	WI	Innendämmung der Wand
	WTH	Dämmung zwischen Haustrennwänden mit Schallschutzanforderungen
	WTR	Dämmung von Rauntrennwänden
Perimeter	PW ^d	Außen liegende Wärmedämmung von Wänden gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung)
	PB ^d	Außen liegende Wärmedämmung unter der Bodenplatte gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung)

^a Die verwendeten Kurzzeichen sind Abkürzungen für Anwendungsgebiete von Wärmedämmungen

^b auch für den Anwendungsfall von unten gegen Außenluft

^c Anwendungsgebiet/ Kurzzeichen WAP gilt nicht bei Einbindung ins Erdreich und für Dämmstoffplatten in Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS), WDVS sind keine genormten Anwendungen

^d Hinsichtlich der Berücksichtigung der Dämmschichten bei der Berechnung des Wärmedurchlasswiderstandes gelten die Festlegungen nach DIN 4108-2

^e Wassereinwirkungsklasse W4-E nach DIN 18533-1: es ist eine dauerhafte wasserabweisende Beschichtung/ Schicht als Feuchteschutz des Dämmstoffs vorzusehen, Einbindetiefe bis maximal eine Plattenbreite

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	sehr hohe Druckbelastbarkeit	Industrieböden, Parkdeck
	dx	extrem hohe Druckbelastbarkeit	hoch belastete Industrieböden, Parkdeck
Wasser-aufnahme	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-trennwände
	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

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	EN 13162:2001
EPS	Expandierter Polystyrol	DIN EN 13163	EN 13163:2001
XPS	Extrudierter Polystyrolschaum	DIN EN 13164	EN 13164:2001
PUR	Polyurethan-Hartschaum	DIN EN 13165	EN 13165:2001
PF	Phenolharz-Hartschaum	DIN EN 13166	EN 13166:2001
CG	Schaumglas	DIN EN 13167	EN 13167:2001
WW	Holzwolle	DIN EN 13168	EN 13168:2001
EPB	Blähperlīt	DIN EN 13169	EN 13169:2001
ICB	expandierter Kork	DIN EN 13170	EN 13170:2001
WF	Holzfaserdämmstoffe	DIN EN 13171	EN 13171:2001
	Konformitätsbewertung	DIN EN 13172	EN 13172:2001

6 EXEMPLARISCHE THERMISCHE ZONIERUNG

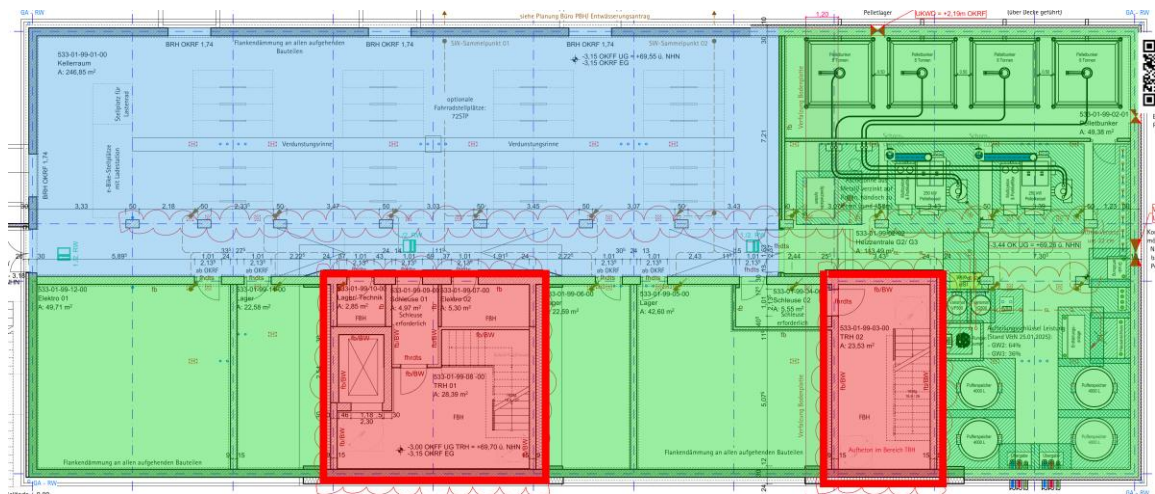


Abbildung 9: thermische Zonierung Gebäude B1 – Kellergeschoss

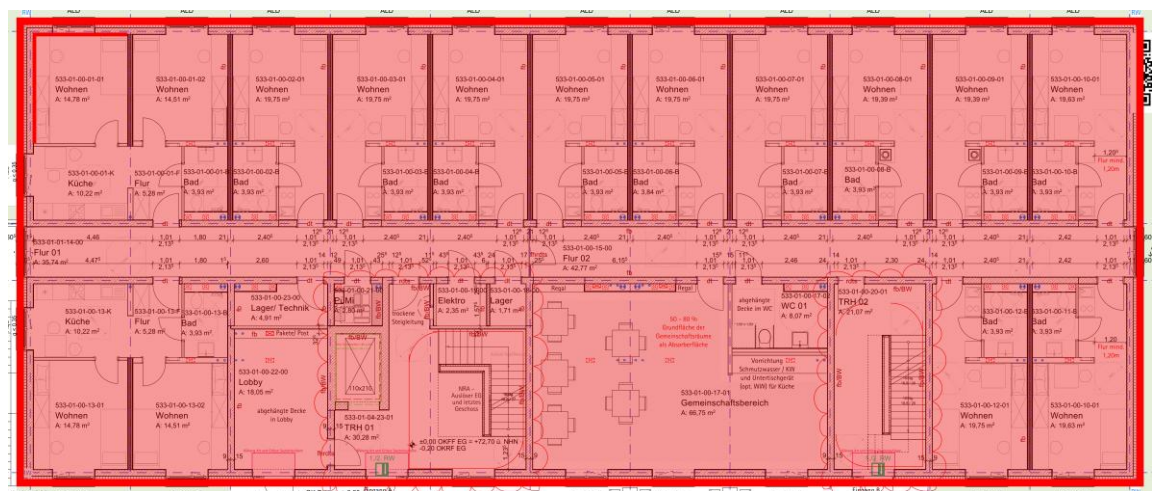


Abbildung 10: thermische Zonierung Gebäude B1 – Erdgeschoss

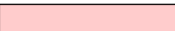



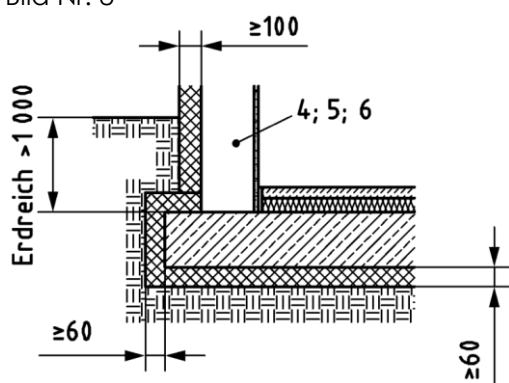
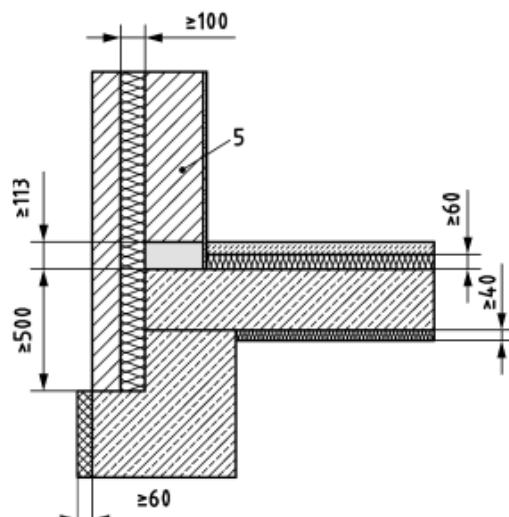
	beheizte Bereiche
	Unbeheizte Bereiche
	Fahrradkeller
	thermische Hüllfläche

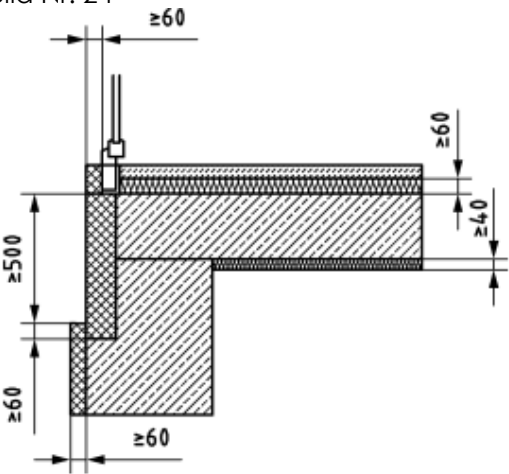
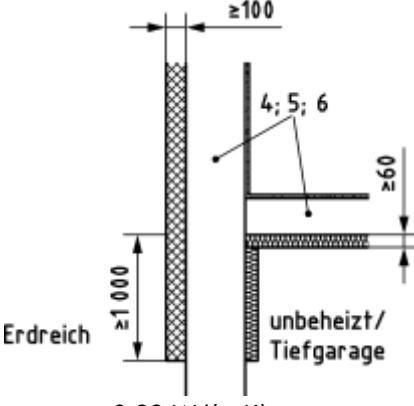
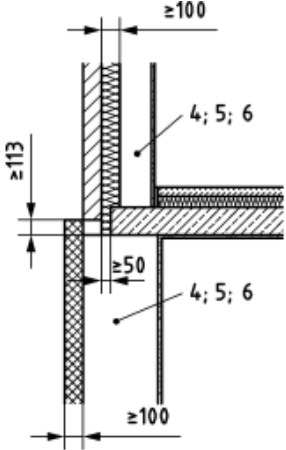
Tabelle 16: Legende thermische Zonierung

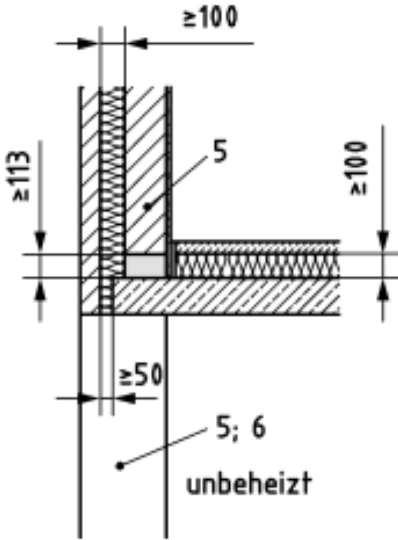
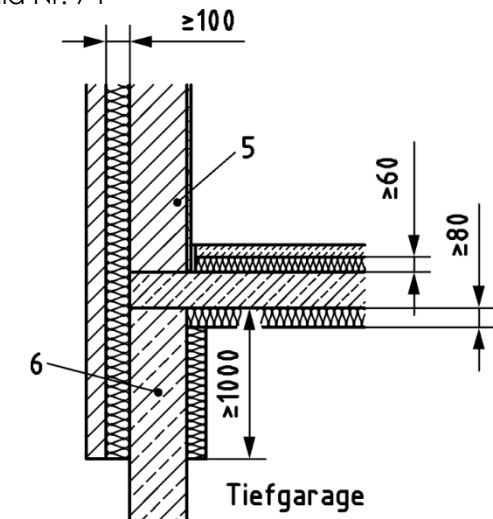
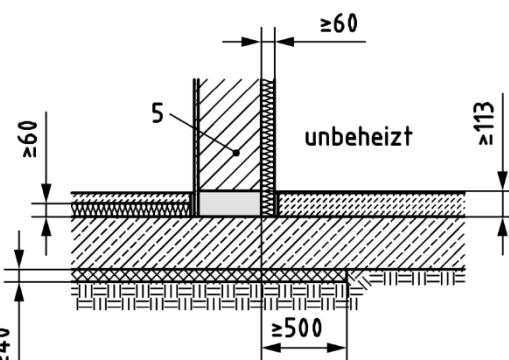
7 WÄRMEBRÜCKENDetails

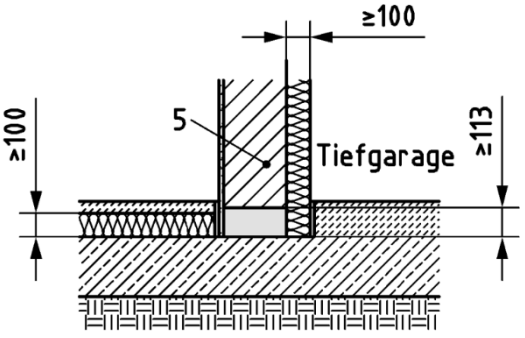
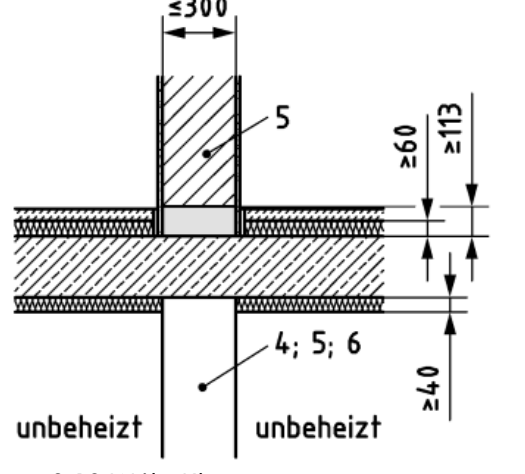
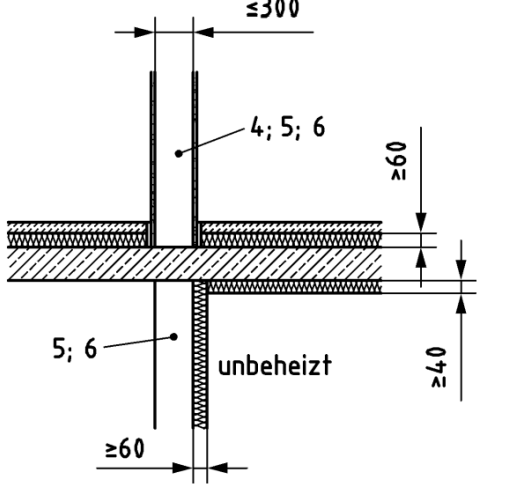
In den Wärmeschutzberechnungen wurde ein Wärmebrückenkorrekturwert von $\Delta U_{WB} = 0,02 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ berücksichtigt. Dies bedeutet, dass die Wärmebrückendetails mindestens nach DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06 Kategorie B oder gleichwertig umzusetzen sind. Die Wärmebrückendetails aus DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06 Kategorie B sind in der Planung zu berücksichtigen und im Bau auszuführen!

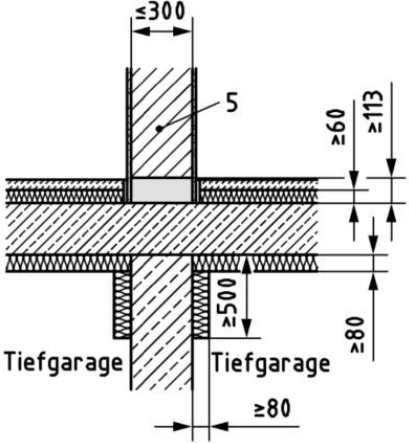
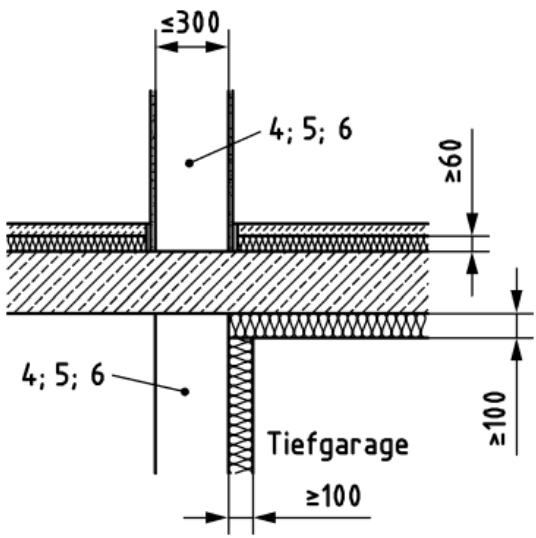
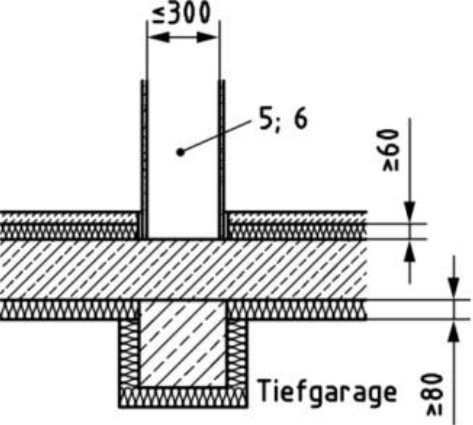
Anschlussdetails nach DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06 Kategorie B

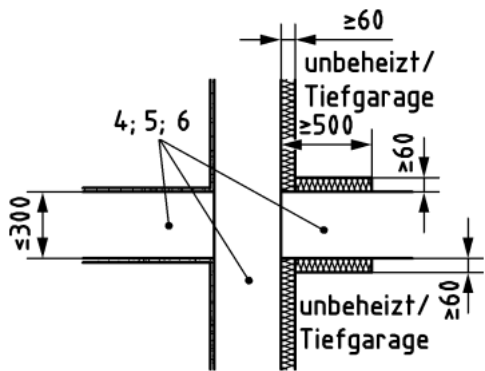
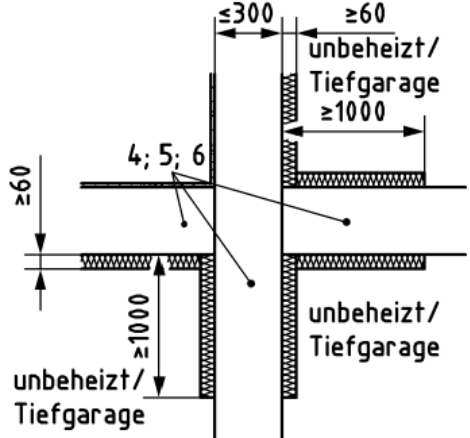
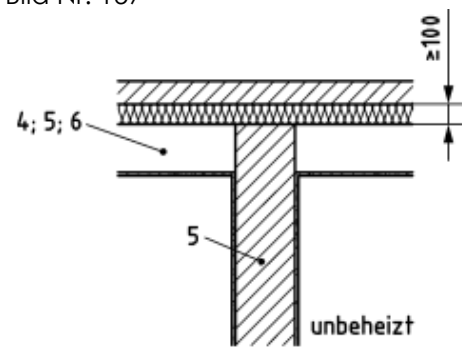
Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Kellerboden Flachgründung Außenwand Außenbangedämmt Bodenplatte mit Trittschalldämmung und Außen-dämmung Kategorie B		Bild Nr. 8  $\Psi \leq 0,15 \text{ W}/(\text{mK})$
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundament zweischalige Außenwand mit Verblendschale Bodenplatte innen- und außenge-dämmt Kategorie B		Bild Nr. 29  $\Psi \leq 0,33 \text{ W}/(\text{mK})$

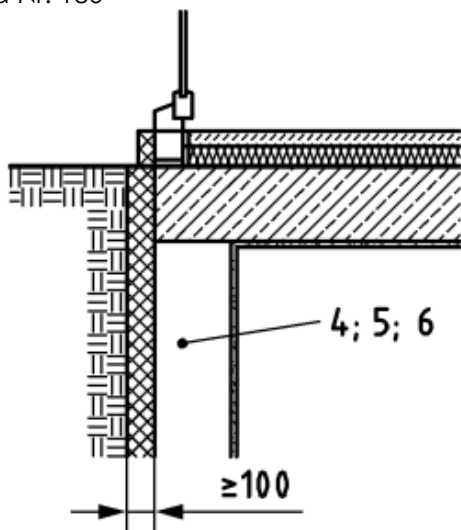
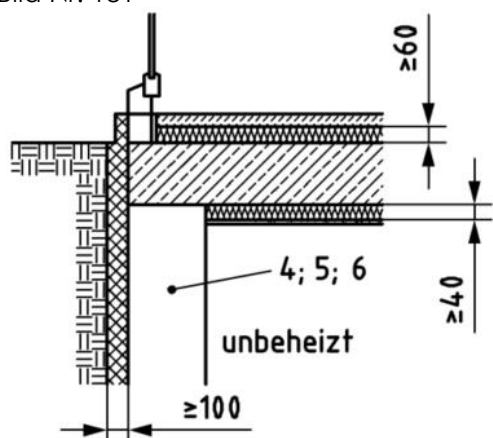
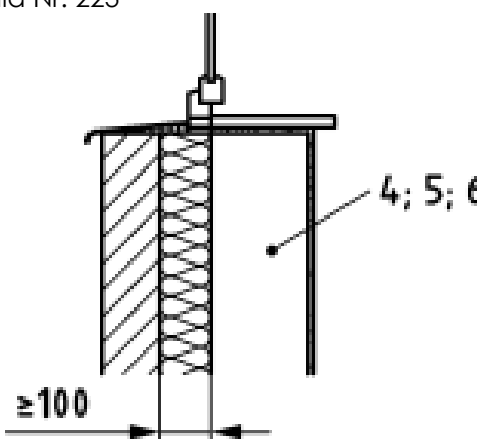
Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundament Fenstertür Bodenplatte innen- und außenge-dämmt Kategorie B	gilt für Fensterlage voll- ständig in der Dämm- ebene vor der De- ckenstirn	Bild Nr. 24  <p>Technical drawing of a window threshold detail. It shows a cross-section of a window frame (Fenstertür) set into a concrete slab (Bodenplatte) on a strip foundation (Streifenfundament). The drawing includes insulation layers and various dimensions: a horizontal dimension of ≥ 60 mm for the top insulation, a vertical dimension of ≥ 500 mm for the main insulation height, and other dimensions of ≥ 60 mm and ≥ 40 mm. The drawing is labeled with 'Bild Nr. 24'.</p> $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,07 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,11 \text{ W/(mK)}$
Kellerwandinbin- dung (Horizontal- schnitt) Kelleraußenwand außengedämmt beheizter Raum an unbeheizten Kel- lert/ Tiefgarage Innenwand außen- gedämmt Kategorie B		Bild Nr. 42 (Horizontalschnitt)  <p>Technical drawing of a basement wall horizontal section (Horizontalschnitt). It shows a cross-section of a basement wall (Kelleraußenwand) with external insulation (außengedämmt). The drawing includes dimensions: a horizontal dimension of ≥ 100 mm for the insulation, a vertical dimension of ≥ 1000 mm for the wall height, and a horizontal dimension of ≥ 60 mm for the insulation thickness. The drawing is labeled with 'Bild Nr. 42 (Horizontalschnitt)' and 'unbeheizt/ Tiefgarage'.</p> $\Psi_{\text{ref, KG}} \leq 0,23 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, TG}} \leq 0,24 \text{ W/(mK)}$
Kellerdecke Beheizter Keller zweischalige Au- ßenwand mit Ver- blendschale Verblendschale mit Wärmedämmstein Kellerwand mit Au- ßendämmung Kategorie B	gilt auch für Wärme- dämmsteinlage (über die gesamte Keller- wanddicke unterhalb der Geschossdecke)	Bild Nr. 54  <p>Technical drawing of a basement wall detail. It shows a cross-section of a basement wall (Kellerwand) with external insulation (Außendämmung). The drawing includes dimensions: a horizontal dimension of ≥ 100 mm for the insulation, a vertical dimension of ≥ 113 mm for the wall height, and a horizontal dimension of ≥ 50 mm for the insulation thickness. The drawing is labeled with 'Bild Nr. 54' and '4; 5; 6'.</p> $\Psi \leq 0,23 \text{ W/(mK)}$

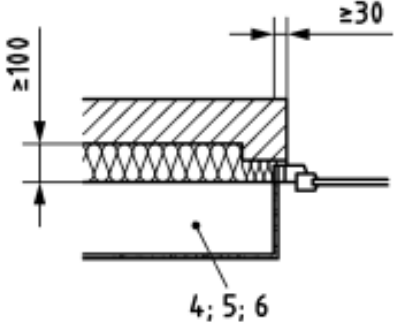
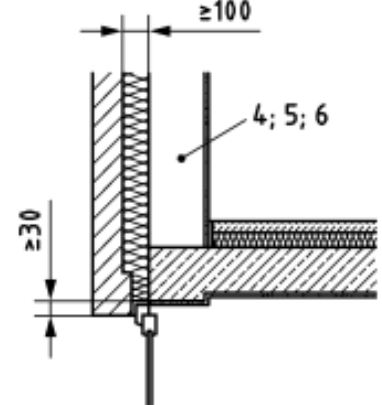
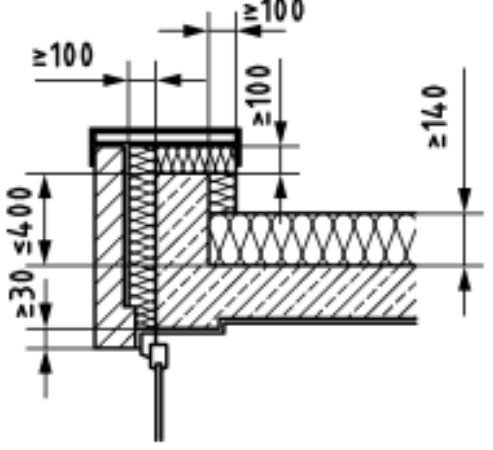
Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
<p>Kellerdecke innen- und außen- gedämmt Unbeheizter Keller</p> <p>zweischalige Außenwand mit Verblendschale mit Wärmedämmstein unter Hintermauerung</p> <p>Kategorie B</p>	<p>gilt auch für Mauerwerk aus Material 4 ohne Wärmedämmstein</p>	<p>Bild Nr. 58</p>  <p>$\Psi \leq 0,11 \text{ W/(mK)}$</p>
<p>Tiefgaragendecke innen- und außen- gedämmt</p> <p>zweischalige Außenwand mit Verblendschale</p> <p>Sockeldämmung $\geq 1000\text{mm}$</p> <p>Tiefgaragenwand Beton</p> <p>Kategorie B</p>		<p>Bild Nr. 74</p>  <p>$\Psi \leq 0,25 \text{ W/(mK)}$</p>
<p>Bodenplatte auf Erdreich Flachgründung</p> <p>teilbeheizter Keller</p> <p>Innenwand außen- gedämmt mit Wärmedämmstein</p> <p>Bodenplatte innen- und außen- gedämmt</p> <p>Kategorie B</p>	<p>Gilt auch für Mauerwerk aus Material 4 ohne Wärmedämmstein</p>	<p>Bild Nr. 97</p>  <p>$\Psi \leq 0,13 \text{ W/(mK)}$</p>

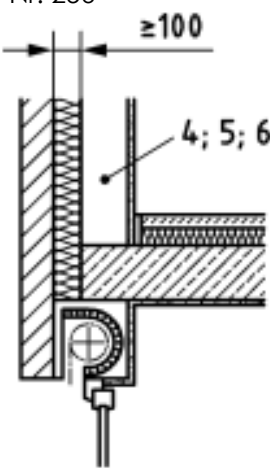
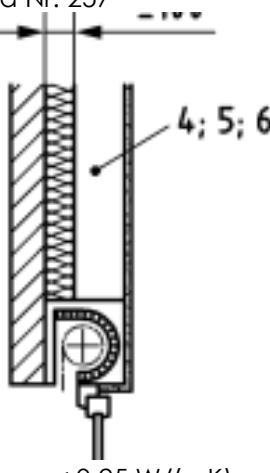
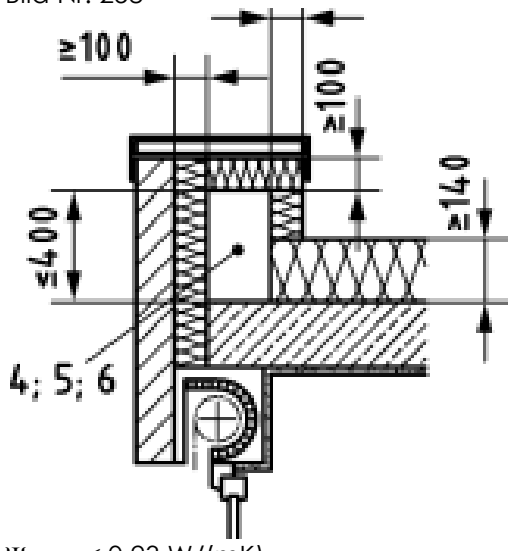
Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Bodenplatte auf Erdreich Flachgründung beheizter Keller gegen Tiefgarage Innenwand außen-gedämmt mit Wärmedämmstein Bodenplatte innen-gedämmt Kategorie B		Bild Nr. 99  $\Psi \leq 0,08 \text{ W/(mK)}$
Kellerdecke innen- und außen-gedämmt Unbeheizter Keller Innenwand massiv mit Wärmedämmstein $\lambda_B \leq 0,33 \text{ W/(mK)}$ Kategorie B	Gilt auch für Wärmedämmsteinlage $\lambda_B \leq 0,33 \text{ W/(mK)}$ unterhalb der Decke	Bild Nr. 107  $\Psi \leq 0,19 \text{ W/(mK)}$
Kellerdecke innen- und außen-gedämmt Teilbeheizter Keller Kellerwand außen-gedämmt Kategorie B		Bild Nr. 110  $\Psi \leq 0,05 \text{ W/(mK)}$

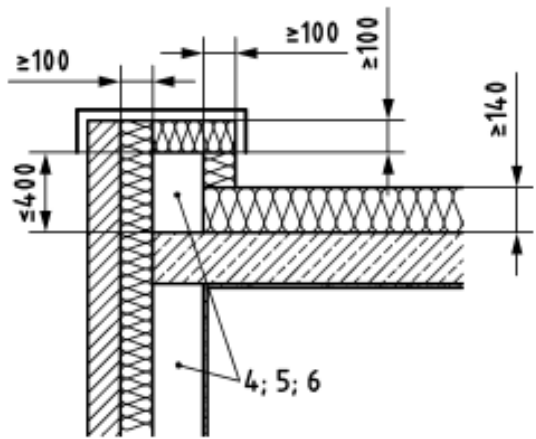
Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
<p>Tiefgaragendecke innen- und außen-gedämmt</p> <p>Innenwand mit Wärmedämmstein $\lambda_B \leq 0,33 \text{ W/(mK)}$</p> <p>Kategorie B</p>	<p>gilt auch für Tiefgaragenwände aus Mauerwerk</p>	<p>Bild Nr. 124</p>  <p>$\Psi \leq 0,42 \text{ W/(mK)}$</p>
<p>Tiefgaragendecke innen- und außen-gedämmt</p> <p>Tiefgarage zum unbeheizten Keller</p> <p>Innenwand außen-gedämmt</p> <p>Kategorie B</p>		<p>Bild Nr. 133</p>  <p>$\Psi \leq 0,04 \text{ W/(mK)}$</p>
<p>Tiefgaragendecke innen- und außen-gedämmt</p> <p>Unterzug unter Innenwand</p> <p>Kategorie B</p>		<p>Bild Nr. 136</p>  <p>$\Psi \leq 0,28 \text{ W/(mK)}$</p>

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
<p>Kellerinnenwand (Horizontalschnitt), außengedämmt zu unbeheizten Keller/ Tiefgarage</p> <p>beheizter Raum an unbeheizten Keller/ Tiefgarage</p> <p>zwei Räume beheizt</p> <p>Kategorie B</p>		<p>Bild Nr. 146</p>  <p>$\Psi_{\text{ref, KG}} \leq 0,26 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, TG}} \leq 0,53 \text{ W/(mK)}$</p>
<p>Kellerinnenwand (Horizontalschnitt), außengedämmt zu unbeheizten Keller/ Tiefgarage</p> <p>beheizter Raum an unbeheizten Keller/ Tiefgarage</p> <p>ein Raum beheizt</p> <p>Kategorie B</p>		<p>Bild Nr. 148</p>  <p>$\Psi_{\text{ref, KG}} \leq 0,26 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, TG}} \leq 0,48 \text{ W/(mK)}$</p>
<p>Innenwand an Außenwand</p> <p>zweischalige Außenwand mit Verblendschale</p> <p>massive Innenwand</p>	M	<p>Bild Nr. 157</p>  <p>$\Psi_{\text{ref}} \leq -0,09 \text{ W/(mK)}$</p>

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Terrassentür Kellerdecke innen- gedämmt zum be- heizten Keller Kellerwand außen- gedämmt Kategorie B		Bild Nr. 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 unbe- heizten Keller Kellerwand außen- gedämmt Kategorie B		Bild Nr. 181  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq -0,16 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq -0,01 \text{ W/(mK)}$
Fensterbrüstung zweischalige Au- ßenwand mit Ver- blendschale Blendrahmen in der Dämmebene Kategorie B	Fensterlage gilt für Blendrahmen vollstän- dig in Dämmebene	Bild Nr. 223  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,05 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,09 \text{ W/(mK)}$

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
<p>Fensterlaibung</p> <p>zweischalige Außenwand mit Verblendschale</p> <p>Blendrahmen in Dämmebene</p> <p>Kategorie B</p>	<p>Überdämmung ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge)</p> <p>gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen befestigte Führungsschienen dürfen die Außenkante des Blendrahmens nicht überschreiten)</p> <p>Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in der Dämmebene</p>	<p>Bild Nr. 229</p>  <p>$\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,03 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,06 \text{ W/(mK)}$</p>
<p>Fenstersturz,</p> <p>zweischalige Außenwand mit Verblendschale</p> <p>Geschossdecken-einbindung</p> <p>Blendrahmen in Dämmebene</p> <p>Kategorie B</p>	<p>Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in der Dämmebene</p>	<p>Bild Nr. 242</p>  <p>$\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,06 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,08 \text{ W/(mK)}$</p>
<p>Fenstersturz an Flachdach</p> <p>zweischalige Außenwand mit Verblendschale</p> <p>Blendrahmen in Dämmebene</p> <p>Kategorie B</p>	<p>Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in der Dämmebene</p> <p>Gilt auch mit thermischer Trennung analog Nr. 326 ohne Höhenbegrenzung der Attika</p> <p>Überdämmung des – Blendrahmens ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge)</p>	<p>Bild Nr. 246</p>  <p>$\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,27 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,29 \text{ W/(mK)}$</p>

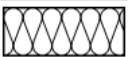
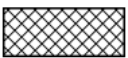
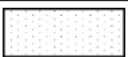


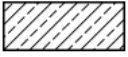



Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Rollladenkasten mit Geschossdecken- einbindung zweischalige Au- ßenwand mit Ver- blendschale Kategorie B		Bild Nr. 256  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,25 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,25 \text{ W/(mK)}$
Rollladenkasten ohne Geschossde- ckeneinbindung zweischalige Au- ßenwand mit Ver- blendschale Kategorie B		Bild Nr. 257  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,25 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,25 \text{ W/(mK)}$
Rollladenkasten an Flachdach zweischalige Au- ßenwand mit Ver- blendschale Kategorie B	gilt alternativ auch mit thermischer Trennung analog Nr. 326 ohne Höhenbegrenzung der Attika	Bild Nr. 258  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,23 \text{ W/(mK)}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,23 \text{ W/(mK)}$






Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Flachdach Massiv mit Attika zweischalige Außenwand mit Verblendschale Kategorie B	gilt auch für Attika aus Mauerwerk mit $\lambda_B \leq 0,14 \text{ W/(mK)}$ ohne obere und rückseitige Dämmung gilt alternativ auch mit thermischer Trennung analog Nr. 326; ohne Höhenbegrenzung der Attika	Bild Nr. 334  $\Psi \leq 0,09 \text{ W/(mK)}$

Sonstige Wärmebrücken

- Auskragende Bauteile aus beheizten Bereichen sind thermische zu trennen oder umlaufend flankierende zu dämmen $l \geq 1,0 \text{ m}$, $d \geq 100 \text{ mm}$, $\lambda_B \leq 0,035 \text{ W/(mK)}$

Tabelle 3 — Zeichenerklärung für die dargestellten Materialien

Material-nummer	Zeichnerische Abbildung	Material	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m·K)
1		Wärmedämmung (allgemein)	0,035 ^a
2		Perimeterdämmung, (Wärmedämmung gegen Erdreich)	0,040 ^b
3		Mauerwerk ^c	$\leq 0,14$
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
<p>^a Der Ansatz der Trittschalldämmung erfolgt mit einer Dicke $d = 40 \text{ mm}$ und einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.</p> <p>^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 $\lambda \leq 0,045 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.</p> <p>^c Alternativ sind auch konstruktive Lösungen, z. B. auch im Stahlbetonbau, möglich, wenn deren energetische und thermische Gleichwertigkeit nachgewiesen ist.</p> <p>^d Beton unbewehrt wurde bei den nachfolgenden Beispielen mit $\lambda = 2,3 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ gerechnet.</p> <p>^e Materialnummer 3: in der Regel monolithisch; Materialnummer 4: als Außenwand in der Regel zusätzlich gedämmt; Materialnummer 5: als Außenwand zusätzlich gedämmt.</p>			