

WÄRMESCHUTZNACHWEIS

GEG | LEISTUNGSPHASE 5

Bauvorhaben: Erweiterung der Grundschule Brunnthal
Schulstraße 2
85649 Brunnthal

Bauherrschaft: Gemeinde Brunnthal
Münchner Straße 5
85649 Brunnthal

Architekt: Farthofer Architekt
Sägewerkstraße 3
83395 Freilassing

Ersteller: LEICHTphysics GmbH
Spinnereiinsel 2
83059 Kolbermoor

Berichtsnummer: 2_WSN_GS Brunnthal_L-24079-P

Datum: 29.05.2026

LEICHTphysics GmbH
www.leichtphysics.com

Spinnereiinsel 2
83059 Kolbermoor

Sparkasse Rosenheim
IBAN
DE8871150000002005948
BIC BYLADEM1ROS
Umsatzsteuer ID
DE289336560

Geschäftsführer
Anton Strauß
Marcel Enzweiler
Jörg Blaesig
Registergericht Traunstein
HRB 22692

verantwortlicher
Sachverständiger
nach §2 ZVENEV
BAFA Berater

Inhalt

1	Allgemeine Angaben.....	4
1.1	Veranlassung	4
1.2	Ergebnisübersicht.....	5
1.3	Berechnungsgrundlagen	6
2	Anforderungen an das Bauvorhaben	7
2.1	Bauordnungsrecht.....	7
2.1.1	Mindestanforderungen an den Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02.....	7
2.1.2	Feuchteschutz nach DIN 4108-3:2024-03	8
2.2	Energetischer Mindeststandard – Gebäudeenergiegesetz (GEG)	9
2.2.1	Anforderungen an die Gebäudeerweiterung	9
2.2.2	Anforderungen bei Änderungen von Bauteilen des Bestandsgebäudes	10
2.2.3	Anforderungen an die Nutzung erneuerbarer Energien	10
2.3	Freies Planungsziel – Effizienzgebäude 55	11
2.4	Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen.....	12
3	Technische Umsetzung	12
4	Verlauf der thermischen Hüllfläche der hinzukommenden Gebäudeteile.....	13
5	Positionsplan zum Bauteilkatalog.....	16
6	Bauteilkatalog der hinzukommenden Gebäudeteile	18
6.1	Flachdach Stahlbetonbauweise – DA01	19
6.2	Flachdach Holzmassivbauweise – DA02	20
6.3	Oberste Geschossdecke über Neubau – GD01	21
6.4	Oberste Geschossdecke Bauteil A Bestand – GD04	22
6.5	Dachfläche über Treppenraum DG – DA03	23
6.6	Wand von beheizten zum unbeheizten Dachraum, Trockenbauweise – WA03.....	24
6.7	Dach über Aufzugturm – DA04.....	25
6.8	Wand Aufzugturm an Außenluft – WA05	26
6.9	Wand von beheizten zum unbeheizten Dachraum, Stahlbetonbauweise – WA04	27
6.10	Außenwand Holzmassivbauweise mit vorgehängter hinterlüfteter Fassade – WA01..	28
6.11	Außenwand Stahlbeton mit vorgehängter hinterlüfteter Fassade – WA02.....	29
6.12	Ausragende Decke über Nordeingang – GD02	31
6.13	Decke über Verbindungsgang UG und über Heizraum gegen Außenbereich – DA05	33
6.14	Kellerdecke über altem Heizraum – GD03	34
6.15	Wand des Kellers gegen Erdreich (auch Aufzugsunterfahrt) – WA06.....	35
6.16	Wand des Kellers gegen Außenluft (Lichthof bei Heizraum UG) – WA07.....	36
6.17	Bodenplatte auf Erdreich, Neubau – BP02.....	37
6.18	Bodenplatte auf Erdreich, Bestand – BP01	38
6.19	Fenster, Türen und Fassadensysteme.....	39
7	Bestimmung der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten.....	41
8	Bauteilkatalog für geplante Änderungen am Bestandsgebäude	42
8.1	Neuaufbau Flachdach als Holzbalkendach über Bestandsräumen – BS01.....	42
8.2	Außenwand Bauteil A, nachträgliche Dämmung mit VHF – BS02.....	43
8.3	Außenwand Bauteil C, nachträgliches Anbringen einer Fassadenverschalung – BS04	44
8.4	Außenwand Bauteil C, Rückbau & Ersatz durch gedämmte Holzmassivwand – BS05	44
8.5	Austausch von Fenster und Fenstertüren im Bestand – BS03.....	44
9	Wärmebrücken	45
10	Anforderungen an die Luftdichtheit	45
11	Aufzugturm	46
12	Notwendigkeit Lüftungstechnischer Maßnahmen	46

13	PV-Anlage	46
14	Nutzung erneuerbarer Energien.....	47
15	Sommerlicher Wärmeschutz	47
16	Fazit.....	48
	Anhang.....	49
	A.1 Checkliste Dokumentation.....	49
	A.2 Ergänzende Unterlagen und Dokumente.....	50

1 Allgemeine Angaben

1.1 Veranlassung

In Brunnthäl wird die bestehende Grundschule räumlich um mehrere Klassen- und Betreuungszimmer erweitert. Zusätzlich wird das bestehende Gebäudenetz modernisiert und bezüglich der neu hinzukommenden Gebäudeteile an Kapazität erweitert. Die Gebäudehülle des geplanten Anbaus soll nach Beschluss der Gemeinde im Effizienzgebäude-55-Standard umgesetzt werden.

Die LEICHTphysics GmbH wurde u. A. mit der Bearbeitung des Wärmeschutznachweises beauftragt. Hiermit soll sichergestellt werden, dass die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) eingehalten werden. Zudem wird das definierte Planungsziel hinsichtlich der Gebäudehülle eingearbeitet.

Die Fördermöglichkeiten für den Erweiterungsbau hinsichtlich des BEG-Förderprogramms „Klimafreundlicher Neubau“ wurden im Vorfeld erörtert und im Rahmen eines Kurzberichtes (Dokumentkennung 20240120_Kurzbericht_Förderungen_GS-Brunnthäl_L-24079-P) dokumentiert. Nach Gemeinderatsbeschluss vom 22.01.2025 wird diese Fördermöglichkeit nicht weiterverfolgt. Für einzelne Bauteiländerungen am Gebäudebestand soll die BEG-Einzelmaßnahmenförderung bei der Auslegung der Bauteile berücksichtigt werden.

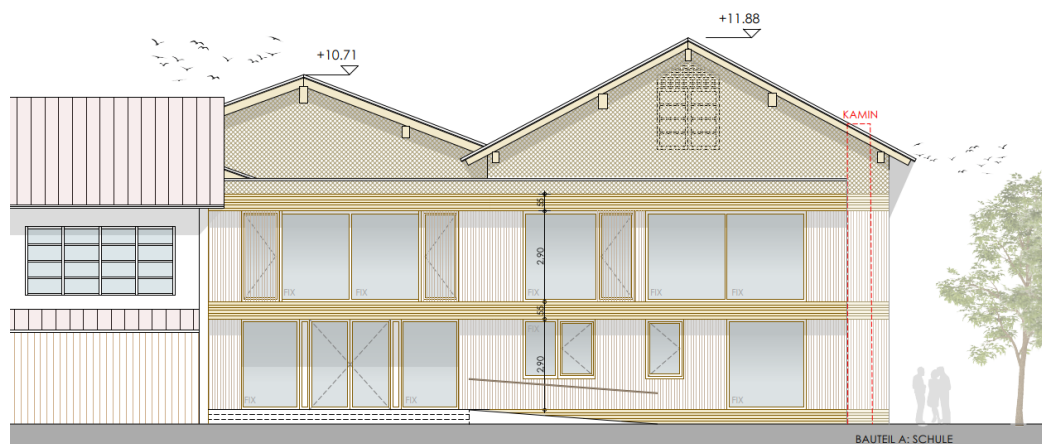


Abbildung 1: Erweiterung GS Brunnthäl, Ansicht Süd. Quelle: Entwurfsplanung Farthofer Architekt, Jul 2025

1.2 Ergebnisübersicht

Mit den beschriebenen Bauteilaufbauten im Bauteilkatalog für die hinzukommenden Gebäudeteile (Kapitel 6) können die vorgegebenen mittleren U-Werte gemäß Gebäudeenergiegesetz, sowie die Anforderungen an die U-Werte für den Effizienzgebäude 55-Standard erfüllt werden. Zusätzlich werden im Bauteilkatalog zu den Änderungen am Bestandsgebäude (Kapitel 8) die notwendigen Maßnahmen beschrieben, um die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes und der BEG-EM-Förderung einzuhalten.

In den darauffolgenden Kapiteln wurden zusätzliche relevante bauphysikalische Informationen und gesetzliche Vorgaben für die Planung zusammengestellt. Wichtige Punkte für die weitere Planung sind folgend aufgeführt:

- Änderungen an den Bauteilaufbauten gegenüber der vorherigen Berichtsversion wurden in blau hervorgehoben und sind zu beachten
- Es ist abzuwägen, ob eine Blower-Door-Messung durchgeführt werden soll (siehe Kapitel 10)
- Für die neue Heizungsanlage sind bestimmte Betreiberpflichten zu beachten (siehe Kapitel 14)
- Der Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz wurde durch LEICHTphysics geführt. Die in dem separaten Dokument dazu aufgeführten Rahmenbedingungen sind einzuhalten

Hinweis zur Förderung:

Die Beantragung der geplanten BEG-EM-Förderung für die Umbauten am Bestandsgebäude kann erst erfolgen, wenn für die entsprechenden förderfähigen Handwerksleistungen Lieferungs- bzw. Leistungsverträge mit einer sog. aufschiebenden oder auflösenden Bedingung abgeschlossen wurden, anhand derer auch die förderfähigen Kosten ermittelt werden können.

Alternativ kann im Falle eines öffentlichen Vergabeverfahrens, bei dem die Beauftragung mit aufschiebender/-lösender Vertragsbedingung nicht möglich ist, der Förderantrag vor Vertragsabschluss mit dem jeweiligen ausführenden Betrieb gestellt werden (siehe auch BEG FAQ Nr. 1.12, Stand 01.12.2025). Zum Ablauf in dieser Antragsvariante siehe auch Kapitel 16.

Anderenfalls ist eine Beauftragung vor Förderantragstellung förderschädlich.

Nach Förderantragstellung sollte dann mit der Ausführung der Baumaßnahmen gewartet werden, bis der Zuwendungsbescheid (= Förderzusage) vorliegt. Der Vorhabensbeginn nach Förderantragstellung, jedoch vor Förderzusage ist nicht förderschädlich, erfolgt jedoch auf eigenes Risiko einer Absage des Fördermittelgebers.

Weitere Informationen finden sich im Merkblatt zur Antragstellung unter folgendem Link:

www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/beg_merkblatt_allgemein_antragstellung.pdf?__blob=publicationFile&v=10

Eine Empfehlung für die Formulierung einer aufschiebenden, bzw. auflösenden Vertragsbedingung hat das BMWF unter der folgenden Seite bereitgestellt:

www.energiewechsel.de/KAENEf/Redaktion/DE/FAQ/FAQ-Uebersicht/BEG/faq-beg-01-14.html

1.3 Berechnungsgrundlagen

Für den Nachweis wurden folgende Dokumente in der angegebenen Ausgabe als Bemessungs- und Beurteilungsgrundlage herangezogen:

- Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG), Ausfertigung 08.08.2020, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16.08.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 280)
- Musterbauordnung (MBO), Ausfertigung 11.2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 23./24.11.2023
- Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB), Stand 2023/1
- DIN V 18599:2018-09 – Energetische Bewertung von Gebäuden – Teil 1 bis 11
- DIN 4108-2:2013-02 – Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- DIN 4108-3:2024-03 – Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz - Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
- DIN 4108-4:2020-11 – Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
- DIN 4108-7:2011-01 – Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele
- DIN 4108 – Beiblatt 2:2019-06, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Beiblatt 2: Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele
- DIN EN ISO 6946:2018-03 – Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
- DIN EN ISO 10456:2010-05 – Baustoffe und Bauprodukte - Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte
- Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG). Stand: 09.12.2022
- Bundesförderung für effiziente Gebäude – Liste der technischen FAQ – Effizienzhäuser, Effizienzgebäude, Klimafreundliche Gebäude. Version 5.0, 01.05.2023
- FVHF-Leitlinie: „Planung und Ausführung von vorgehängten hinterlüfteten Fassaden“. Stand: 01.11.2017
- Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand. Bundesanzeiger Nr. AT 04.12.2020 B2. Stand: 08.10.2020
- Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM). Stand 21.12.2023
- Aufzugsanlagen – Wärmeverluste verhindern. Empfehlungen für Architekten und Bauherrschaften. Schweizer Bundesamt für Energie BFE. Stand: 03.2004

2 Anforderungen an das Bauvorhaben

2.1 Bauordnungsrecht

Durch §15 (1) der Musterbauordnung wird an Gebäude mit bauordnungsrechtlicher Relevanz die allgemeine Anforderung definiert, wonach diese „einen ihrer Nutzung und den klimatischen Verhältnissen entsprechenden Wärmeschutz“ erfüllen müssen. Die Technischen Baubestimmungen konkretisieren diese Anforderung (Kapitel A.6 MVVTB) durch einen Verweis auf die DIN 4108-2 und -3. Diese Normen sind daher eingeführte technische Baubestimmungen und bilden den Stand der Technik hinsichtlich der Grundlagen des Mindestwärme- und Feuchteschutzes.

2.1.1 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02

An sämtliche Bauteile der thermischen Hüllfläche werden Mindestanforderungen hinsichtlich des Wärmedurchlasswiderstandes gestellt. Eine Unterschreitung dieses Mindestwärmeschutzes kann zu Tauwasser- oder Schimmelpilzbildung führen. Der Mindestwärmeschutz ist an jeder Stelle einzuhalten. Hierzu gehören auch z.B. Nischen unter Fenstern, Brüstungen von Fensterbauteilen, Fensterstürze, opake Ausfachungen in transparenten und teiltransparenten Bauteilen, Entwässerungsrinnen, Wandbereiche auf der Außenseite von Heizkörpern und Rohrkanäle, insbesondere ausnahmsweise in Außenwänden angeordnete, wasserführende Leitungen.

Rohrleitungen für die Wasserversorgung, Wasserentsorgung und Heizung sowie Schornsteine sollten nicht in Außenwänden liegen. Bei Schornsteinen in Außenwänden ergibt sich die Gefahr einer Versottung, bei Wasser- und Heizleitungen die Gefahr des Einfrierens. Bei Abweichung von diesen Empfehlungen sind geeignete Maßnahmen zur Vermeidung der genannten Risiken zu treffen.

Wärmebrücken können in ihrem thermischen Einflussbereich zu deutlich niedrigeren raumseitigen Oberflächentemperaturen, zu Tauwasserniederschlag, zur Schimmelbildung sowie zu erhöhten Transmissionswärmeverlusten führen. Eine gleichmäßige Beheizung und ausreichende Belüftung der Räume sowie eine weitgehend ungehinderte Luftzirkulation an den Außenwandoberflächen werden vorausgesetzt.

Die Außenbauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes müssen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik dauerhaft luftdicht ausgeführt werden. Eine dauerhafte Abdichtung von Undichtheiten erfolgt nach DIN 4108-7.

Auf ausreichenden Luftwechsel ist aus Gründen der Hygiene, der Begrenzung der Raumluftfeuchte sowie gegebenenfalls der Zuführung von Verbrennungsluft nach bauaufsichtlichen Vorschriften (z. B. Feueranlagenverordnungen der Bundesländer) zu achten.

Zudem werden konkrete Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz, d.h. hinsichtlich einer Begrenzung der Überhitzung der Räume im Sommer, gestellt.

2.1.2 Feuchteschutz nach DIN 4108-3:2024-03

Der Feuchteschutz nach DIN 4108-3 versteht sich nicht als Schutz vor äußeren Feuchteeinwirkungen (Niederschlag, Bodenfeuchte etc.), sondern befasst sich mit den bauphysikalischen Dampfdruckunterschieden und Diffusionsvorgängen, die aufgrund von feuchter Raumluft und Temperaturunterschieden zwischen beheizten Zonen und dem Außenklima, bzw. unbeheizten Zonen vorherrschen. Der konstruktive Feuchteschutz (Bauwerksabdichtung, Schlagregenschutz, geregelte Regenwasserableitung etc.) ist separat durch die entsprechenden Fachplaner und Gewerke sicherzustellen und ist nicht Teil der bauphysikalischen Planungsleistungen.

Nach DIN 4108-3 ist auf einen ausreichenden Feuchteschutz sämtlicher Bauteile der thermischen Hüllfläche zu achten. Dabei wird zwischen zwei Anforderungen unterschieden:

Zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung, sowie zum Schutz vor Tauwasserausfall auf Bauteiloberflächen darf die raumseitige Oberflächenfeuchte nicht über den kritischen Wert von 80% steigen. Daraus ergibt sich ein Mindestwert für die Oberflächentemperatur auf der Innenseite der Außenbauteile, der durch entsprechende Dämmmaßnahmen auch im Bereich von Wärmebrücken gewährleistet werden muss.

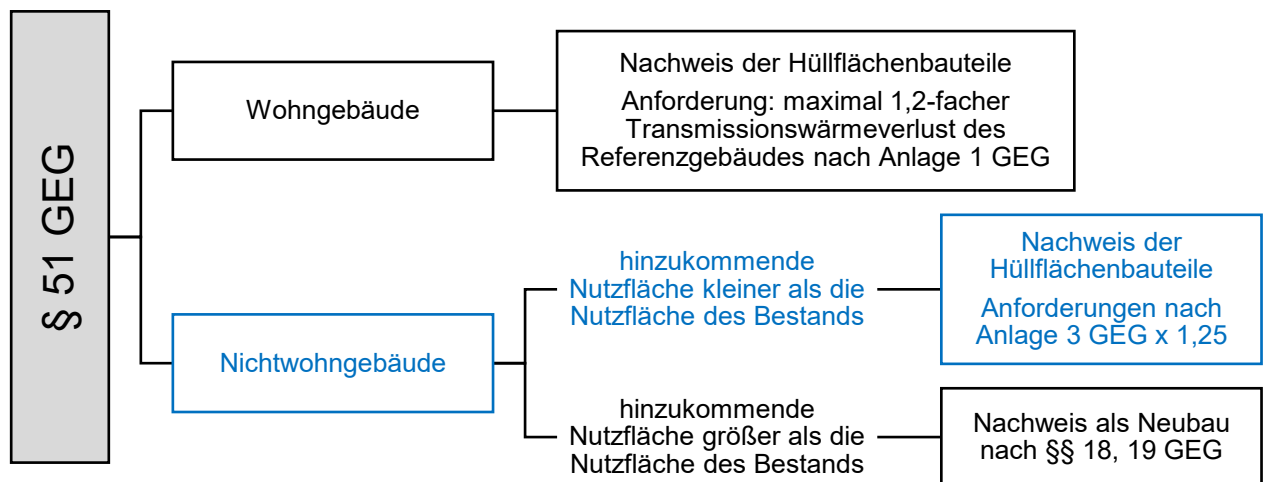
Außerdem müssen die Bauteile vor kritischen Diffusionsvorgängen im Inneren geschützt werden. Aufgrund des im Winter vorherrschenden Dampfdruckgefälles zwischen dem Innenraum von beheizten Gebäuden und der Außenluft kann es in dampfdurchlässigen Bauteilen zur Auffeuchtung bis hin zur Tauwasserbildung kommen. Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen, die durch Erhöhung der Stofffeuchte von Bau- und Wärmedämmstoffen zu Materialschädigungen oder zu Beeinträchtigungen der Funktionssicherheit führt, ist zu vermeiden. Unter besonderen Anforderungen können unschädliche Tauwassermengen in Kauf genommen werden.

2.2 Energetischer Mindeststandard – Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Grundlage zur Betrachtung ist das im November 2020 eingeführte und mit Wirkung zum 01.01.2024 novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG). Das GEG soll im Sinne des Klimaschutzes eine Schonung fossiler Ressourcen und die nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung sicherstellen.

2.2.1 Anforderungen an die Gebäudeerweiterung

Bei der Erweiterung von Bestandsgebäuden sind die Anforderungen nach § 51 GEG maßgebend. Dabei sind abhängig von der Gebäudeart unterschiedliche Anforderungen möglich. Die relevante Anforderung für das vorliegende Bauvorhaben ist nachfolgend farblich hervorgehoben:



Folglich ergeben sich die nachstehenden Anforderungen an die mittleren U-Werte der jeweiligen Bauteilgruppen der thermischen Gebäudehülle:

Bauteile	Höchstwerte der Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten für Erweiterungen und Ausbauten	
	Zonen mit Raumsolltemperaturen im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}$	Zonen mit Raumsolltemperaturen im Heizfall von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$
opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 3,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Vorhangsfassade	$\bar{U} = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 3,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	$\bar{U} = 3,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 3,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Zudem sind ab einer zusammenhängenden hinzukommenden Nutzfläche von 50 m^2 die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach § 14 GEG einzuhalten.

2.2.2 Anforderungen bei Änderungen von Bauteilen des Bestandsgebäudes

Änderungen an der thermischen Gebäudehülle des bestehenden Gebäudeteils, die mehr als 10 % der jeweiligen Bauteilgruppe betreffen, müssen nach § 48 GEG Anforderungen an den Wärmeschutz erfüllen. Folgende Bauteilgruppen sind bei dem vorliegenden Bauvorhaben zu berücksichtigen:

Nummer nach Anlage 7 GEG	Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Außenbauteilen	Anforderungen an den Wärmeschutz
1a	Außenwände, Ersatz oder erstmaliger Einbau	$U \leq 0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ oder höchstmögliche Dämmschichtdicke
1b	Außenwände, Anbringen von Bekleidungen, Verschalungen, Vorsatzschalen auf der Außenseite oder Erneuerung des Außenputzes	$U \leq 0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ oder höchstmögliche Dämmschichtdicke, nur Wände, die vor 1984 errichtet wurden
2a	Gegen Außenluft abgrenzende Fenster und Fenstertüren: Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils	$U_w \leq 1,30 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ g-Wert analog zum Bestand
5c	Gegen Außenluft abgrenzende Dachflächen mit Abdichtung	$U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

2.2.3 Anforderungen an die Nutzung erneuerbarer Energien

Gemäß § 71 GEG sind neue Heizungsanlagen in Gebäuden grundsätzlich mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien zu betreiben. Alternativ kann das Gebäude an ein Wärmenetz angebunden werden. Der Nachweis des erneuerbaren Anteils erfolgt hierbei entweder über eine Berechnung nach DIN V 18599 oder über festgelegte pauschale Kriterien gemäß §§ 71b ff GEG.

2.3 Freies Planungsziel – Effizienzgebäude 55

Auf Nachfrage bei der Bauherrschaft hinsichtlich des anzustrebenden energetischen Planungsziels für die Erweiterung wurde beschlossen, dass die Gebäudehülle im Effizienzgebäude-55-Standard (EG 55) geplant werden soll.

Als Grundlage für die Beurteilung der energetischen Qualität eines Effizienzgebäude 55 werden die Technischen Mindestanforderungen der BEG-Richtlinie für Nichtwohngebäude herangezogen. Hierbei sind, analog zu den Anforderungen nach GEG, mittlere U-Werte nach Bauteilkategorie vorgegeben. Die Rechenvorschriften nach Anlage 3 GEG sind gemäß KfW TFAQ, Nummer 4.08 hierbei analog anwendbar. Zum Erreichen des EG 55-Standards sind die relevanten Anforderungswerte nachfolgend farblich markiert:

Tabelle 2: Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten für $T \geq 19 \text{ °C}$

Effizienzgebäude ($T \geq 19 \text{ °C}$)	EG 40	EG 55	EG 70	EG Denkmal
	$[W/(m^2 \cdot K)]$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	$[W/(m^2 \cdot K)]$
\bar{U}_{opak}	0,18	0,22	0,26	–
\bar{U}_{Vorhang}	1,0	1,2	1,4	–
$\bar{U}_{\text{transparent}}$	1,0	1,2	1,4	–
\bar{U}_{Licht}	1,6	2,0	2,4	–

Tabelle 3: Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten für $12 \text{ °C} \leq T < 19 \text{ °C}$

Effizienzgebäude ($12 \text{ °C} \leq T < 19 \text{ °C}$)	EG 40	EG 55	EG 70	EG Denkmal
	$[W/(m^2 \cdot K)]$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	$[W/(m^2 \cdot K)]$
\bar{U}_{opak}	0,24	0,28	0,32	–
\bar{U}_{Vorhang}	1,3	1,5	1,7	–
$\bar{U}_{\text{transparent}}$	1,3	1,5	1,7	–
\bar{U}_{Licht}	2,0	2,5	2,8	–

Demgegenüber ist die rechnerische Bewertung des Primärenergiebedarfs nach EG 55-Standard (entspricht GEG-Neubaustandard) bei dem gegebenen Bauvorhaben nicht zweckmäßig, da mit dem bereits geplanten Hackschnitzel- bzw. Pellets-Heizsystem durch die Vorgaben der BEG-Einzelmaßnahmenförderung (Anschluss Gebäudenetz der umliegenden Gebäude) bereits ein geringer Primärenergiebedarf sichergestellt wird. Zudem wird bei der rechnerischen Prognose des Primärenergiebedarfs nach DIN V 18599 auf vereinfachte Pauschalwerte zurückgegriffen, womit der tatsächliche Primärenergiebedarf nur grob abgeschätzt werden kann. Um den realen Primärenergiebedarf bei dem geplanten Bauvorhaben zu reduzieren, ist die wichtigste Stellschraube der Zulieferer des Brennstoffs. Die Auswahl dessen sollte neben der möglichst hohen Wirtschaftlichkeit auch immer vor den Gesichtspunkten der Ressourceneffizienz in der Lieferkette und den Produktions- bzw. Gewinnungsverfahren erfolgen.

2.4 Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen

Für zu ändernde bestehende Bauteile der Gebäudehülle, welche energetisch verbessert werden, kann eine Einzelmaßnahmenförderung im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude in Anspruch genommen werden.

Grundsätzlich muss auf eine wärmebrückenreduzierte und luftdichte Ausführung geachtet werden. Neben der allgemeinen energetischen Verbesserung gegenüber dem Bestand müssen zudem folgende Anforderungen an die betroffenen Bauteile beachtet werden:

Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Außenbauteilen	Anforderungen an den Wärmeschutz
Außenwände	$U \leq 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Fenster und Fenstertüren	$U_w \leq 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Fenster und Fenstertüren mit Sonderverglasung (Verglasung zum Schall- und Brandschutz sowie Durchschuss-, Durchbruch- und Sprengwirkungshemmung)	$U_w \leq 1,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Dachflächen mit Abdichtung	$U \leq 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Weitere Informationen siehe:

www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Informationen_fuer_Antragstellende/informationen_fuer_antragstellende_node.html

3 Technische Umsetzung

Die bestehende Grundschule wird im Bereich Nord und im Bereich Süd-West um neue Gebäudeteile in Holzmassivbauweise erweitert, die Aula wird in Stahlbetonbauweise aufgestockt und das Bestandsdach wird verbreitert. Zudem werden einzelne Abschnitte an den bestehenden Keller angebaut. Der Dachraum soll als Abstellraum genutzt werden und wird unbeheizt ausgeführt, die neuen Kellerteile werden jeweils beheizt. Im Anbauteil Süd-West ist ein mitbeheizter Aufzugturm in Stahlbetonbauweise geplant, welcher über eine Schleuse in den unbeheizten Dachraum führt. Im Gebäude werden mehrere Brandwände angeordnet. Der Aufzug überragt das Dach leicht. Die thermische Hülle der neuen Gebäudeteile wird im Effizienzgebäude-55-Standard, vorzugsweise mit Mineralfaserdämmstoffen, umgesetzt. Die Verglasungsflächen sollen mit Fensterprofilen statt Pfosten-Riegel-Fassaden umgesetzt werden. Der Heizraum wird als beheizter bzw. mitbeheizter Raum ausgeführt, wobei die thermische Gebäudegrenze hier zwischen Heizraum und Pelletbunker erfolgt.

4 Verlauf der thermischen Hüllfläche der hinzukommenden Gebäudeteile

Nachfolgend wird auf Grundlage der Entwurfsplanung des Architekturbüros Farthofer, Stand Juli 2025, die thermische Hüllfläche (Bezugsmaße gem. DIN V 18599-1:2018-09) der Erweiterung mit roten Umrisslinien dargestellt. Die luftdichte Ebene verläuft parallel dazu auf der jeweiligen Bauteilinnenseite ohne Unterbrechungen. Die für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes relevanten Räume sind rot schraffiert dargestellt.

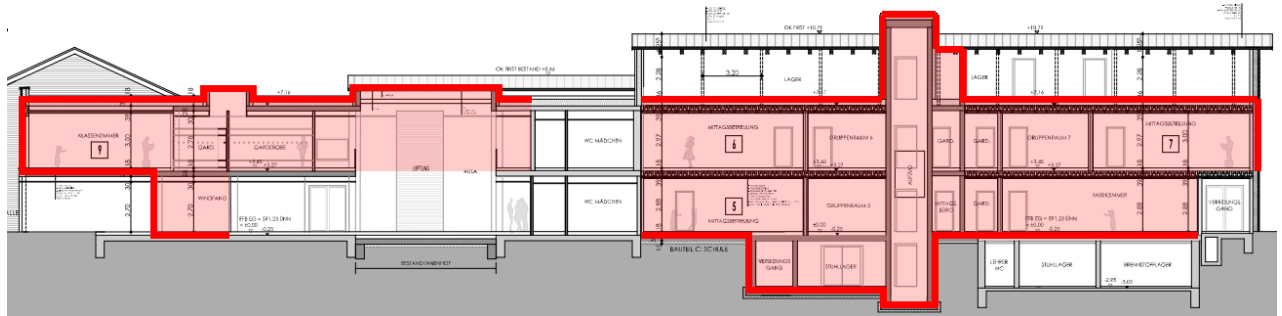


Abbildung 2: Gebäudelängsschnitt mit Verlauf der thermischen Hüllfläche der Erweiterung. Quelle: Planung Farthofer Architekt, mit Ergänzungen seitens LP

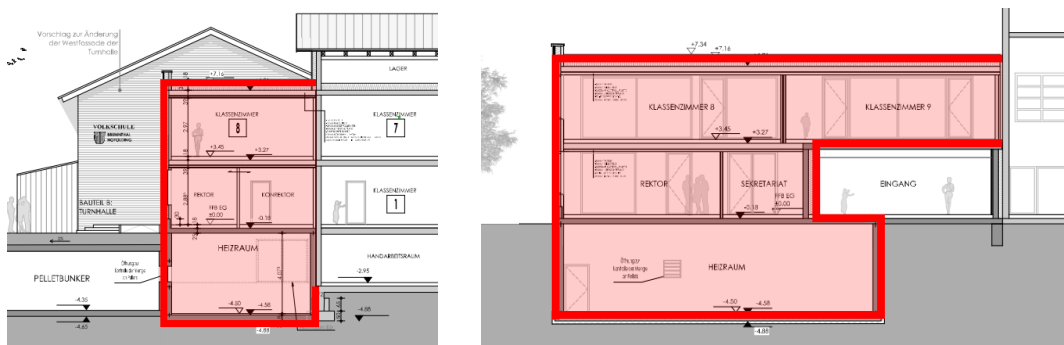


Abbildung 3: Schnitte BT2, Bereich Büroflächen/Klassenzimmer, mit Verlauf der thermischen Hüllfläche der Erweiterung. Quelle: Planung Farthofer Architekt, mit Ergänzungen seitens LP

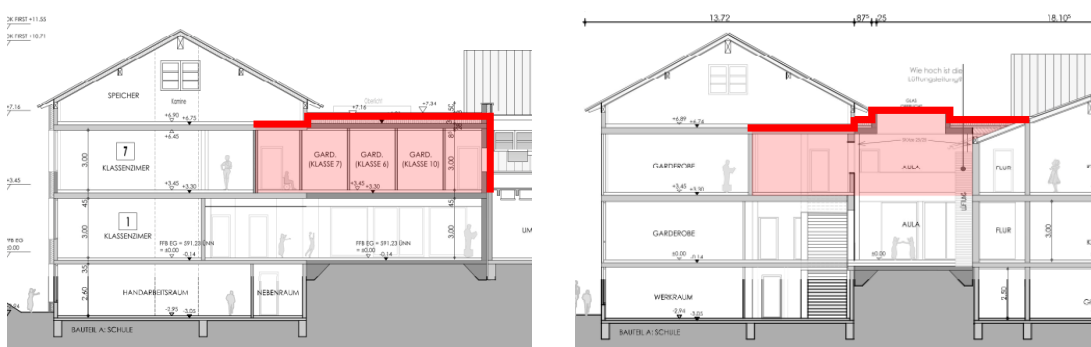


Abbildung 4: Schnitte BT2, Bereich Zwischenbau, mit Verlauf der thermischen Hüllfläche der Erweiterung. Quelle: Planung Farthofer Architekt, mit Ergänzungen seitens LP

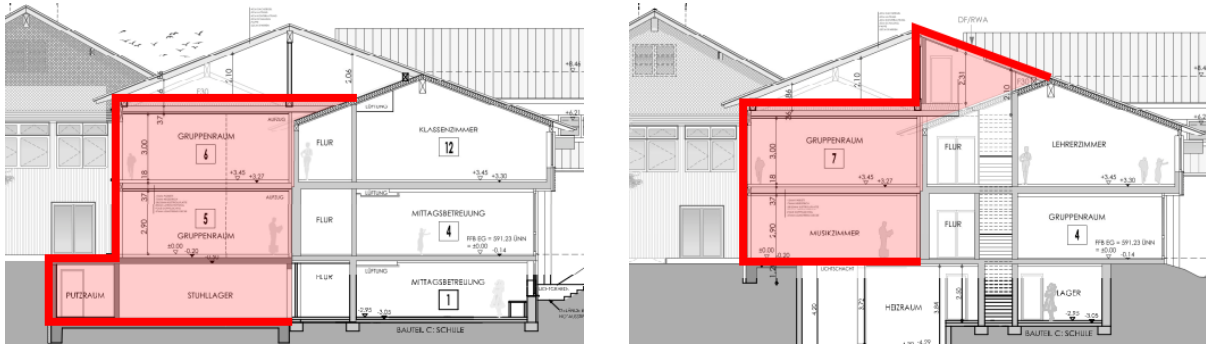


Abbildung 5: Schnitte BT1, mit Verlauf der thermischen Hüllfläche der Erweiterung. Quelle: Planung Farthofer Architekt, mit Ergänzungen seitens LP

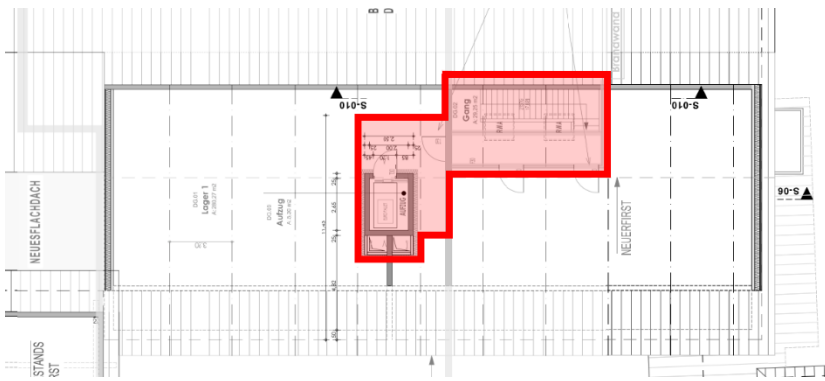


Abbildung 6: Grundriss DG mit Verlauf der thermischen Hüllfläche der Erweiterung. Quelle: Planung Farthofer Architekt, mit Ergänzungen seitens LP

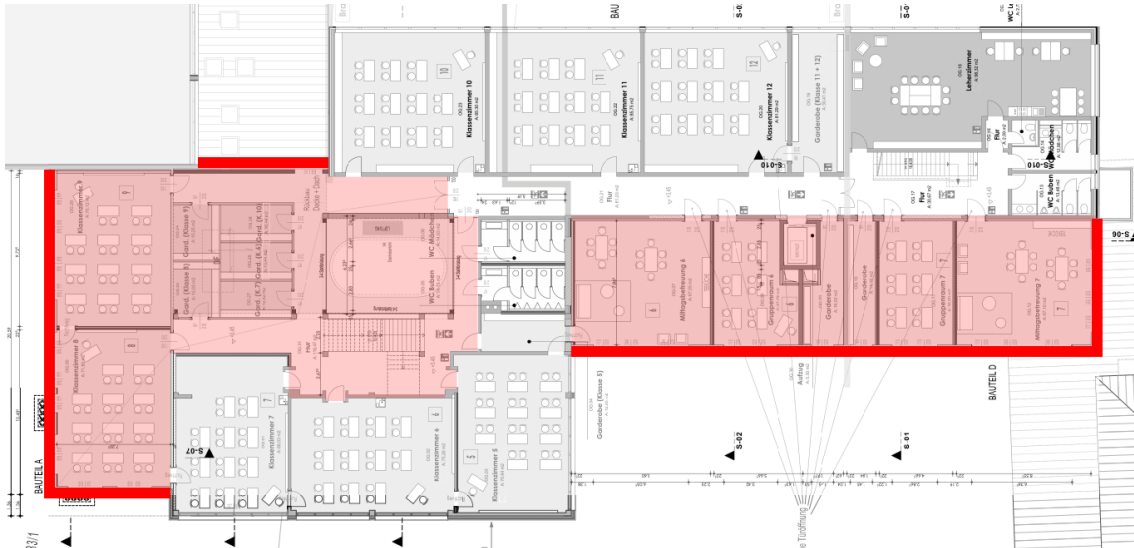


Abbildung 7: Grundriss OG mit Verlauf der thermischen Hüllfläche der Erweiterung. Quelle: Planung Farthofer Architekt, mit Ergänzungen seitens LP



Abbildung 8: Grundriss EG mit Verlauf der thermischen Hüllfläche der Erweiterung. Quelle: Planung Farthofer Architekt, mit Ergänzungen seitens LP

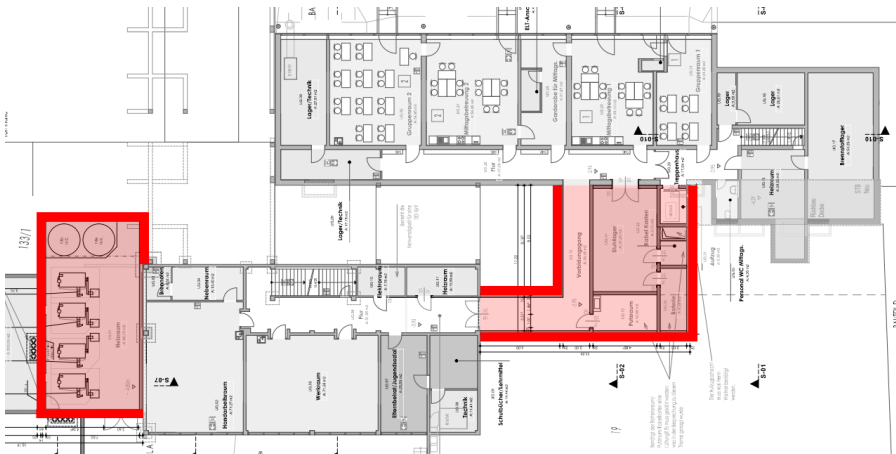


Abbildung 9: Grundriss UG mit Verlauf der thermischen Hüllfläche der Erweiterung. Quelle: Planung Farthofer Architekt, mit Ergänzungen seitens LP

5 Positionsplan zum Bauteilkatalog

Nachfolgend wird sämtlichen nachweisrelevanten Bauteilen eine Bauteilkennung zugewiesen. Mithilfe dieser Kennung können die Aufbauten des Bauteilkatalogs zu dem Gebäude zugeordnet werden.

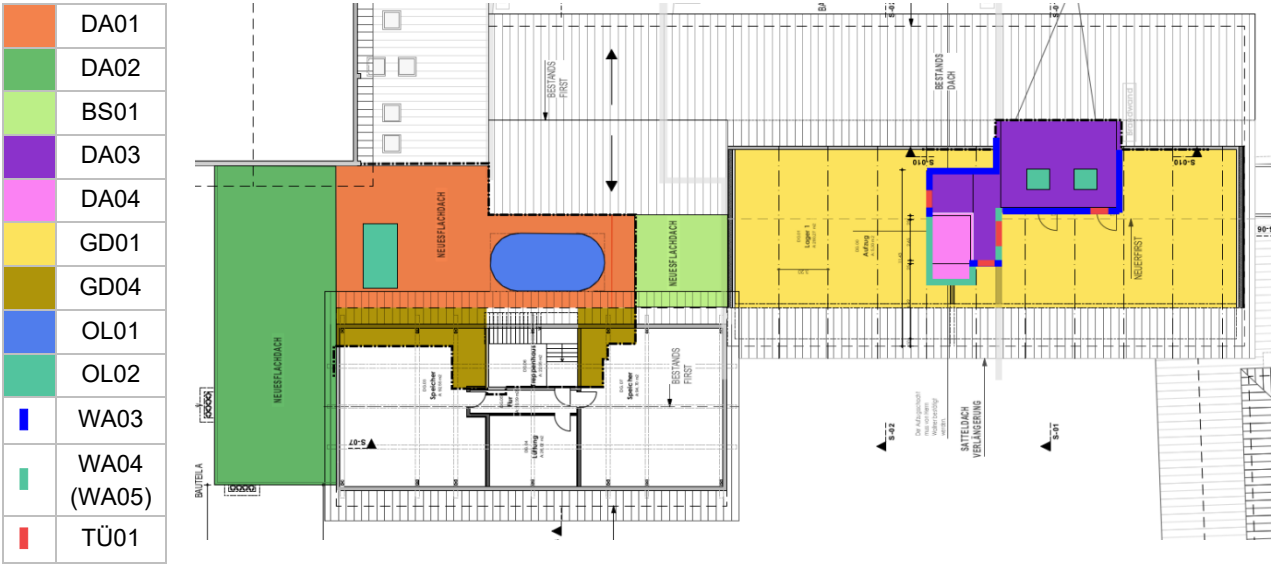


Abbildung 10: Bauteilpositionen DG. Quelle: Entwurfsplanung Farthofer Architekt, Jul 2025, mit Ergänzungen seitens LP



Abbildung 11: Bauteilpositionen OG. Quelle: Entwurfsplanung Farthofer Architekt, Jul 2025, mit Ergänzungen seitens LP

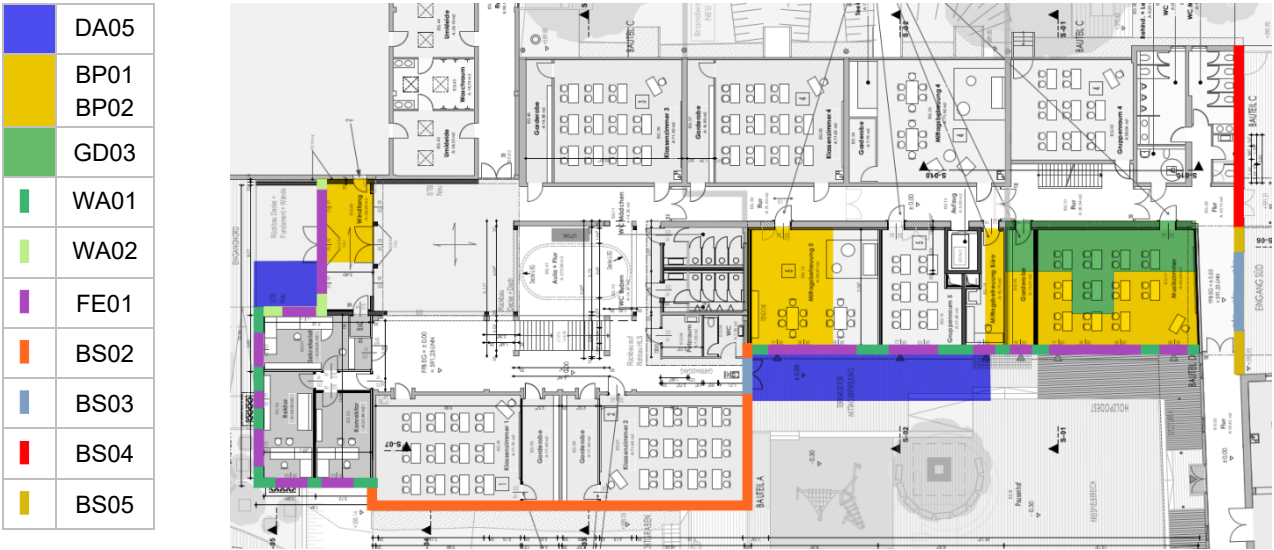


Abbildung 12: Bauteilpositionen EG. Quelle: Entwurfsplanung Farthofer Architekt, Jul 2025, mit Ergänzungen seitens LP

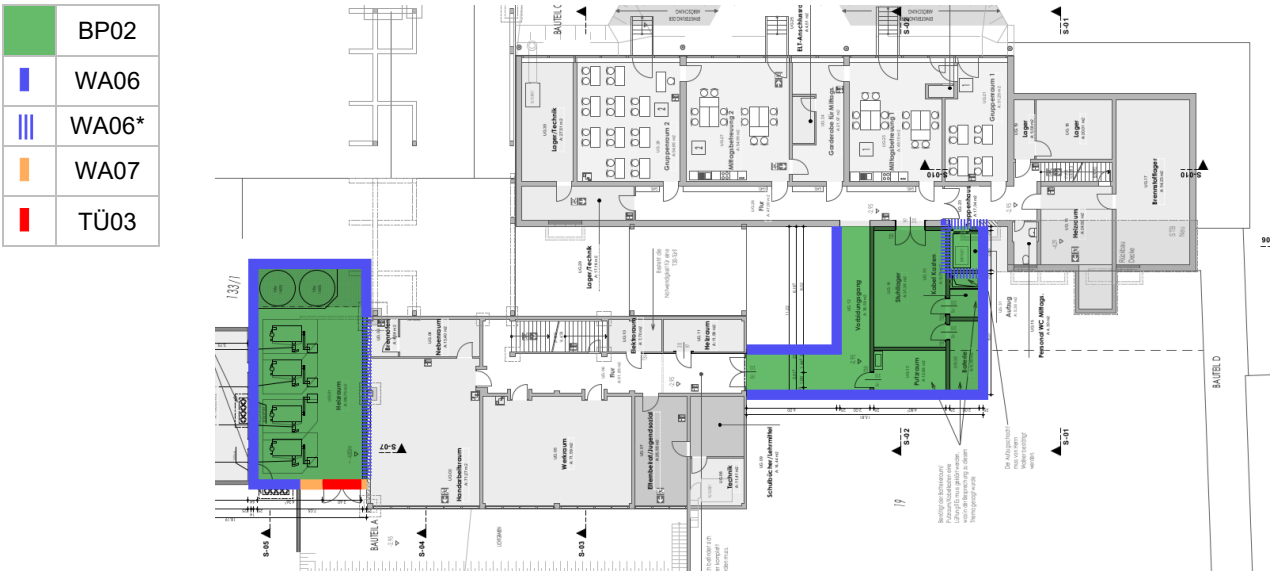


Abbildung 13: Bauteilpositionen UG. Quelle: Entwurfsplanung Farthofer Architekt, Jul 2025, mit Ergänzungen seitens LP

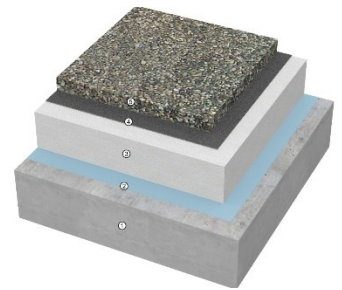
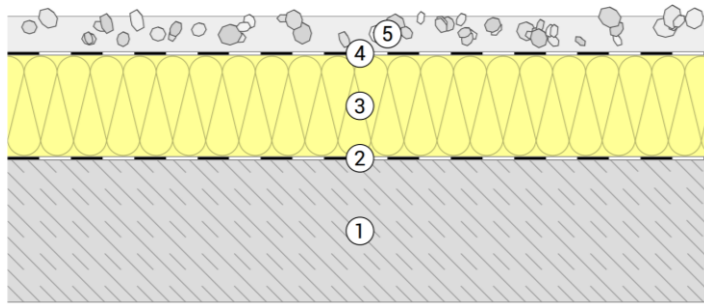
* Darstellung blau gestrichelt: Wandabschnitt unterhalb des regulären Bodenplattenniveaus (Aufzugunterfahrt und bei Bodenplattenversprung des HLS-Raums). Hier ist derselbe Bauteilaufbau inkl. Dämmung wie bei WA06 vorzusehen.

6 Bauteilkatalog der hinzukommenden Gebäudeteile

Bei Nichtwohngebäuden erfolgt der Nachweis des energetischen Standards der Gebäudehülle anhand des gemittelten U-Wertes (Wärmedurchgangskoeffizient) der jeweiligen Bauteilgruppe nach Anlage 3 GEG. Einzelne Bauteile können daher schlechtere/höhere U-Werte im Vergleich zu den jeweils aufgeführten Referenzwerten aufweisen, solange sie in der Gesamtbilanzierung durch andere Bauteile mit einer entsprechend höheren energetischen Qualität kompensiert werden. Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108 2:2013-02 ist jedoch in jedem Fall einzuhalten.

Die hier dargestellten Baustoffe und Aufbauten stellen den bisherigen Kenntnisstand oder Vorschläge von LEICHTphysics auf Grundlage der zum Zeitpunkt der Berichterstellung vorliegenden Plandokumente und/oder Anforderungen an das Bauvorhaben dar. Der Wärme- und Feuchteschutz wird auf Grundlage dieser Daten bemessen. Bei Änderung einzelner Schichten (z.B. anderer Dämmstoffhersteller, Änderung des Dämmmaterials, abweichende s_d -Werte) oder bei abweichender Ausführung muss dies unbedingt rechtzeitig mit LEICHTphysics abgestimmt werden. Das gilt auch für wärmeschutztechnisch günstige Veränderungen an Bauteilen.

6.1 Flachdach Stahlbetonbauweise – DA01

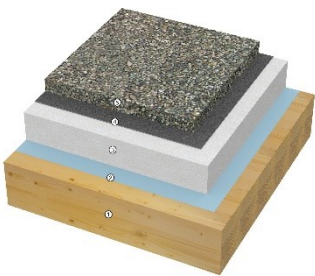
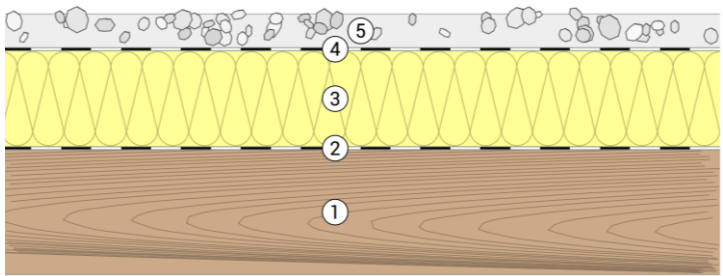


Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Stahlbetondecke, ≤ 2 % armiert	30	2,500
2	Dampfsperre, s _d = 1500 m, luftdicht verklebt, Ausführung als bauzeitlicher Wetterschutz	-	-
3	Flachdachdämmsystem WLS 023, z. B. PUR/PIR, Typ DAA gem. DIN 4108-10, Verlegung als Grund- und Gefälledämmung mit Stoßversatz (siehe A2)	min. 26 (Tiefpunkt)* bis 43,9 (Hochpunkt)	0,023
4	Dachabdichtung, s _d ≥ 100 m	-	-
5	Oberbelag, z. B. Kiesschüttung, Kompatibilität zur Dachabdichtung beachten	-	-
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,066 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		JA	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 1 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?	Nachweisform	Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss	
	Beurteilungsgrundlage	DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.4.2.10	
	Nachweis erfüllt?	JA	
Anmerkungen			
A1	Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.		
A2	Für den U-Wert wurden auf Grundlage der Werkplanung die jeweiligen Gefällehöhen (2% Neigung) ermittelt. Die Bemessung dazu findet sich im Anhang.		

* Die minimale Dammhöhe am Tiefpunkt bestimmt sich aus dem konstruktiven Feuchteschutz der Holzhohlkastendecke. Im Bereich der Stahlbeton-Decke kann bei Bedarf die Dämmung auf einen WLS 035-Dämmstoff geändert werden.

6.2 Flachdach Holzmassivbauweise – DA02

Vorbemerkung: Der Attikaanschluss befindet sich derzeit noch in Prüfung mittels hygrothermischer Simulationsberechnung. Im Attikabereich ist die genaue Bauteilausführung daher noch nicht vollständig geklärt.

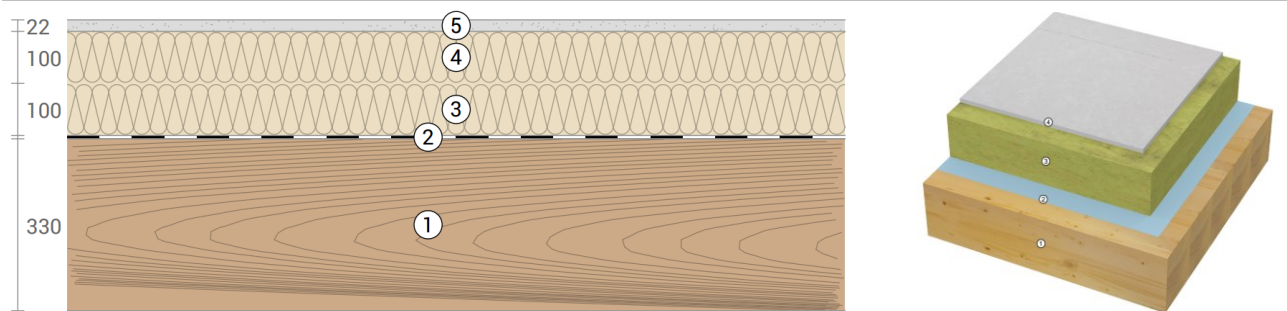


Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Holzkastendecke, Einbaufeuchte gem. DIN 68800-2	≤ 33	λ _{aq} ≥ 0,135
2	Dampfsperre, s _d = 1500 m, luftdicht verklebt, Ausführung als bauzeitlicher Wetterschutz	-	-
3	Flachdachdämmsystem WLS 023, z. B. PUR/PIR, Typ DAA gem. DIN 4108-10, Verlegung als Grund- und Gefälledämmung mit Stoßversatz (siehe A2)	min. 26 (Tiefpunkt)* bis 43,9 (Hochpunkt)	0,023
4	Dachabdichtung, s _d ≥ 100 m	-	-
5	Oberbelag, z. B. Kiesschüttung, Kompatibilität zur Dachabdichtung beachten	-	-
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,066 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		JA	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 1 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Nachweisform		Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?		Beurteilungsgrundlage DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.4.2.10	
Nachweis erfüllt?		JA	
Anmerkungen			
A1	Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.		
A2	Für den U-Wert wurden auf Grundlage der Werkplanung die jeweiligen Gefällehöhen (2% Neigung) ermittelt. Die Bemessung dazu findet sich im Anhang.		

* Die minimale Dammhöhe am Tiefpunkt bestimmt sich aus dem konstruktiven Feuchteschutz der Holzhohlkastendecke.

Die Dachentwässerung ist als Seitenablauf auszuführen, sodass die Dämmebene nicht maßgeblich reduziert wird.

6.3 Oberste Geschossdecke über Neubau – GD01



Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Holzcastendecke, Einbaufeuchte gem. DIN 68800-2	33	-
2	Dampfbremse, s _d = 10 m, luftdicht verklebt	-	-
3	Holzfaserplatten WLS 042, Typ DAD bzw. DZ gem. DIN 4108-10 (z. B. STEICOtop), Verlegung zweilagig (versetzt) oder mit Stufenfalz, Randbereiche mit gleichwertigen Dämmflocken (z. B. STEICOzell) ausdämmen	20	0,042
4	Gipsfaserplatte als diffusionsoffene und lastverteilende Schicht	2,2	0,350
-	Dachraum mit Außenluftzirkulation, Öffnungsquerschnitt mindestens 20 cm² pro m² Dachraumgrundfläche, Belüftung möglichst von Traufe zu First	-	-
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,199 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		JA	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 2 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Nachweisform		Nachweis Stufe 2 / Periodenbilanzverfahren	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?	Beurteilungsgrundlage	DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.2, i.V.m. DIN 4108-3:2024-03, Anhang A.2	
Nachweis erfüllt?		JA	
Anmerkungen			
A1 Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.			

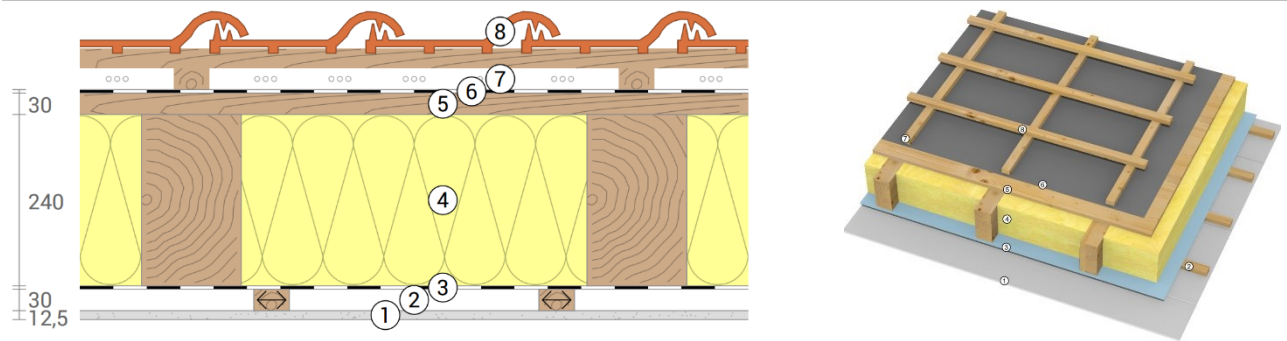
Wichtige Anmerkung:
Um das Diffusionsverhalten zu gewährleisten, müssen die Einrichtungsgegenstände oberhalb der Decke (Regale, Lagerware, Möbel etc.) möglichst so aufgestellt werden, dass die Oberseite der Gipsfaserplatte größtenteils Luftkontakt hat (z. B. unterste Regalbretter einige cm über der Bodenfläche, Möbel mit Möbelfüßen, Lagerware auf Paletten).

6.4 Oberste Geschossdecke Bauteil A Bestand – GD04

Aufbau unbekannt

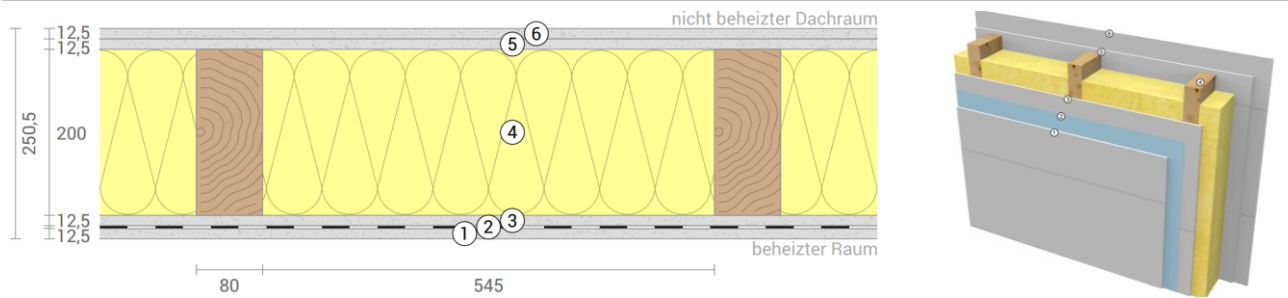
Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Pauschalwert für den U-Wert, Baualtersklasse 1969-1978, Bauteiltyp „oberste Geschossdecke, massive Decke“ gemäß Altbautypologie BAnz AT 04.12.2020-B2	U = 0,60 W/(m²K)	
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,600 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		NEIN (siehe A1)	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		n. rel., Bestandsbauteil	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		n. rel., Bestandsbauteil	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?	Nachweisform	n. rel., Bestandsbauteil	
	Beurteilungsgrundlage		
	Nachweis erfüllt?		
Anmerkungen			
A1	Das Bauteil hält den Referenzwert für das Effizienzgebäude 55 nicht ein. Da für den Nachweis nur Anforderungen an den mittleren Transmissionswärmeverlust von Bauteilgruppen gestellt werden, kann der höhere Wärmetransfer dieses Bauteils durch andere, besser gedämmte Bauteile in der Bilanzierung kompensiert werden.		

6.5 Dachfläche über Treppenraum DG – DA03



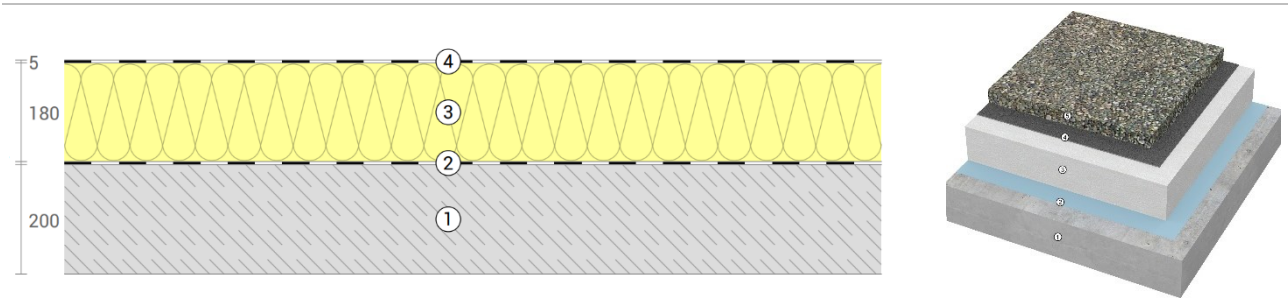
Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Raumseitige Bekleidung (Gipskartonplatte o. glw.)	1,25	0,250
2	Lattungsebene als Unterkonstruktion für Schicht 1, ohne Dämmung	3,0	0,130 0,188
3	Dampfbremse, s _d ≥ 20 m, z. B. Siga Majpell 25	-	-
4	Zwischensparrendämmung WLS 035, z.B. Mineralwolle, Typ DZ gem. DIN 4108-10, zwischen Sparren KVH, b x h = 14 x 24 cm, e = 62,5 cm	24	0,035 0,130
5	Vollholzschalung, d ≤ 30 mm	3,0	0,130
6	Diffusionsoffene Unterdeckbahn, s _d ≤ 0,1 m	-	-
7-8	Hinterlüftete Dacheindeckung	R _{se} = 0,10 m²K/W	
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,198 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		JA	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 3 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Nachweisform		Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?		Beurteilungsgrundlage	DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.4.2.2
Nachweis erfüllt?		JA	
Anmerkungen			
A1 Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.			

6.6 Wand von beheizten zum unbeheizten Dachraum, Trockenbauweise – WA03



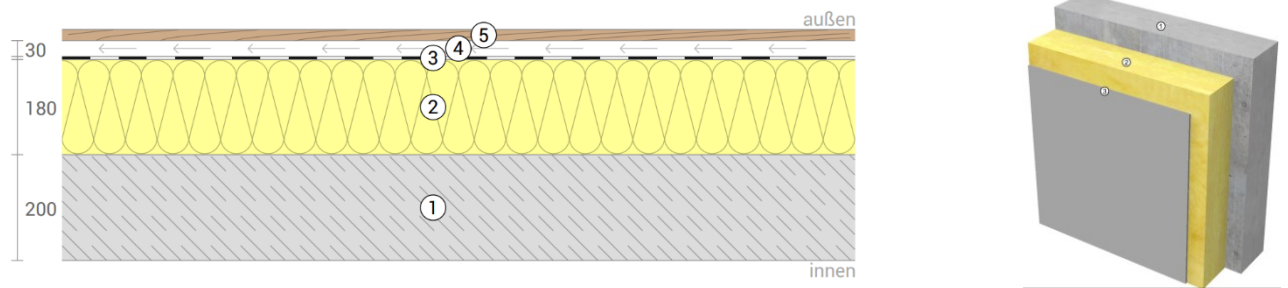
Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Gipskartonplatte	1,25	0,250
2	Dampfbremse, s _d ≥ 5,0 m	-	-
3	Gipskartonplatte	1,25	0,250
4	Gefachdämmung WLS 035, z.B. Mineralwolle, Typ WH gem. DIN 4108-10, zwischen Ständerwerk, b x h = 8 x 20 cm, e = 62,5 cm	20	0,035 0,130
5	Gipskartonplatte	1,25	0,250
6	Gipskartonplatte	1,25	0,250
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,209 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		JA	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 2 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?	Nachweisform	Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss	
	Beurteilungsgrundlage	DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.2.3 a)	
	Nachweis erfüllt?	JA	
Anmerkungen			
A1	Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.		

6.7 Dach über Aufzugturm – DA04



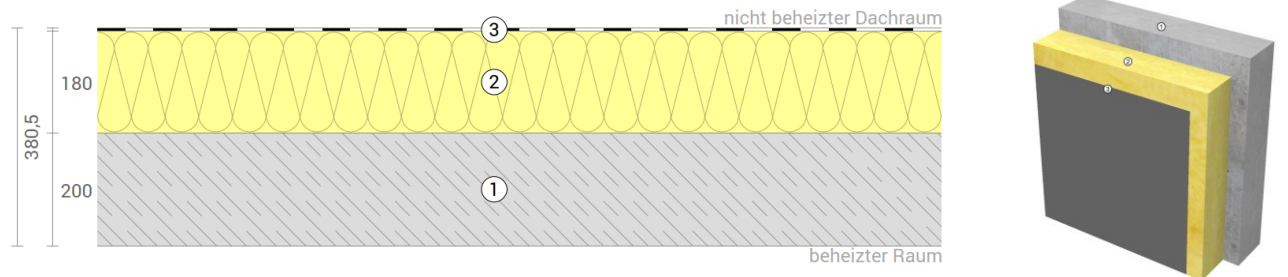
Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Stahlbetondecke, ≤ 2 % armiert, mit Gefälle	20	2,500
2	Dampfsperre, s _d ≥ 1000 m, luftdicht verklebt, Ausführung als bauzeitlicher Wetterschutz	-	-
3	Flachdachdämmsystem WLS 035, z. B. EPS	18	0,035
4	Dachabdichtung, s _d ≥ 100 m	-	-
Oberfläche nach Angabe Architektur		-	-
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,186 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		JA	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 1 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?		Nachweisform Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss	
		Beurteilungsgrundlage DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.4.2.10	
		Nachweis erfüllt? JA	
Anmerkungen			
A1 Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.			

6.8 Wand Aufzugturm an Außenluft – WA05



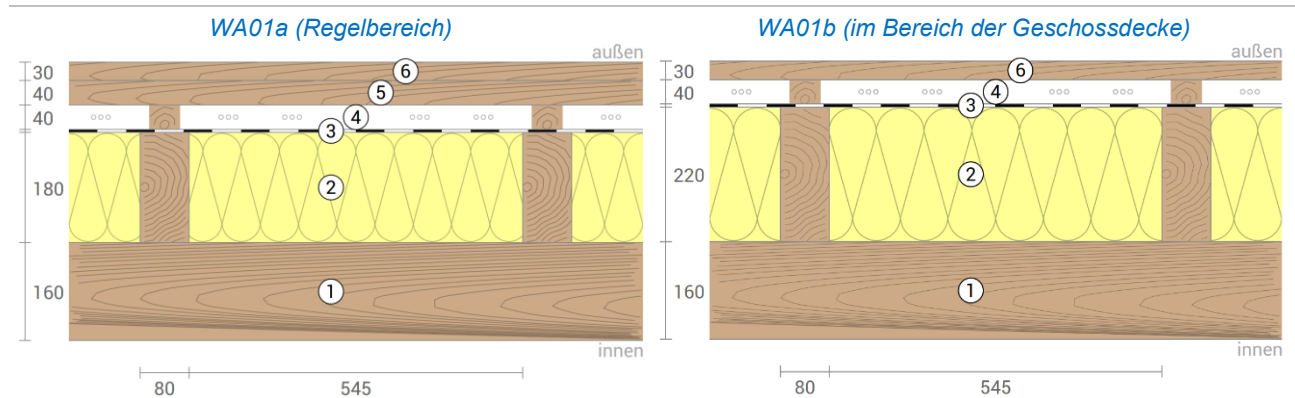
Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Stahlbetonwand, ≤ 2 % armiert	20	2,500
2	Dämmung WLS 035, z. B. Mineralwolle	18	0,035
3	Unterdeckbahn, s _d ≤ 0,1 m	-	-
4,5	Hinterlüftete Fassade, Bekleidung nach Angabe Architektur	-	R _{se} = 0,13 m²K/W
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
in 2: 8 Stk. Dämmstoffdübel, χ-Wert ≤ 0,001 W/K		0,008	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,190 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		JA	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 1 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Nachweisform		Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?		Beurteilungsgrundlage DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.2.1	
Nachweis erfüllt?		JA	
Anmerkungen			
A1 Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.			

6.9 Wand von beheizten zum unbeheizten Dachraum, Stahlbetonbauweise – WA04



Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Stahlbetonwand, ≤ 2 % armiert	20	2,500
2	Wärmedämmplatten WLS 035, z. B. Mineralwolle	18	0,035
3	Diffusionsoffene Unterdeckbahn, s _d ≤ 0,1 m	-	-
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
in 2: 8 Stk. Dämmstoffdübel, χ-Wert ≤ 0,001 W/K		0,008	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,190 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		JA	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 1 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?	Nachweisform	Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss	
	Beurteilungsgrundlage	DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.2.1	
	Nachweis erfüllt?	JA	
Anmerkungen			
A1 Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.			

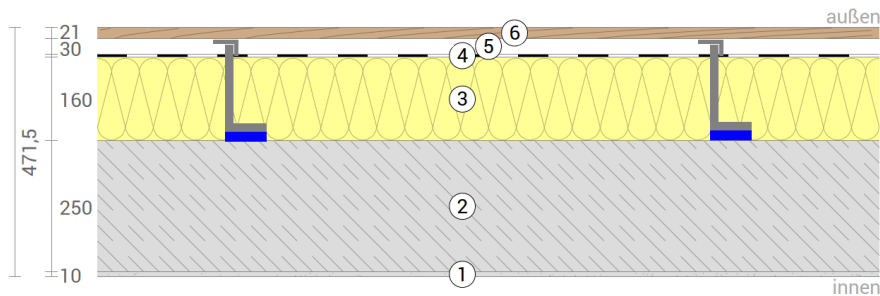
6.10 Außenwand Holzmassivbauweise mit vorgehängter hinterlüfteter Fassade – WA01



Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Massivholzwand, Ausführung als luftdichte und dampfbremsende Ebene, ohne innenseitige Vorsatzschale; falls die Holzelemente nicht als luftdichte Ebene zugelassen sind, muss außenseitig eine zusätzliche diffusionsoffene Luftdichtungsbahn (proclima Solitex adhero o. glw.) angebracht werden	16	0,130
2a	Mineralfaserdämmung WLS 035 nach DIN EN 13162, Typ WAB gem. DIN 4108-10, dichtgestoßen, zwischen Unterkonstruktion (Holzriegel 8/18cm, e ≥ 62,5cm), Ausführung gem. DIN 18516-1	18	0,035
2b	Mineralfaserdämmung WLS 035 nach DIN EN 13162, Typ WAB gem. DIN 4108-10, dichtgestoßen, zwischen Unterkonstruktion (Holzriegel 8/22cm, e ≥ 62,5cm), Ausführung gem. DIN 18516-1	22	0,035
3	Unterspannbahn, s _d ≤ 0,1 m	-	-
4	Konterlattung als Hinterlüftungsebene gem. a.a.R.d.T., ggf. mit zusätzlichen Brandsperren	4,0	R _{se} = 0,13 m²K/W
5	Traglattung	-	-
6	geschlossene Fassadenbeplankung	-	-
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
in 2: Dämmstoffdübel, Kunststoff, Ansatz 5 stk/m² gem. DIN 18516-1		nicht relevant	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		WA01a: 0,183 W/(m²K) WA01b: 0,159 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		JA	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 1 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Nachweisform		Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?		Beurteilungsgrundlage DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.2.3 e, i.V.m. DIN 68800-2:2022-02. Bild A.4	
Nachweis erfüllt?		JA	

Anmerkungen

- A1** Für die Luftdichtheit sind die Vorgaben des gewählten Massivholz-Herstellers, bzw. der Zulassung des Massivholz-Elementes zu beachten. Davon abhängig müssen die luftdichten Anschlüsse passend zu dem gewählten System geplant werden. LEICHTphysics kann im Rahmen der Detailplanung nur allgemeine Hinweise geben.

6.11 Außenwand Stahlbeton mit vorgehängter hinterlüfteter Fassade – WA02

Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Innenputz (Kalk-Gips)	1,0	0,700
2	Stahlbetonwand, ≤ 2 % armiert	25	2,500
3	Mineralfaserdämmung WLS 035 nach DIN EN 13162, Typ WAB gem. DIN 4108-10, dichtgestoßen, z. B. Isover Ultimate FSP-034, mit thermisch entkoppeltem Montagesystem für hinterlüftete Bekleidungen, Ausführung gem. DIN 18516-1	≥ 16	0,035
4	winddichte Ebene, s _d ≤ 0,1 m (beachte Anmerkung A3)	-	-
5	Hinterlüftungsebene ≥ 20 mm, ggf. mit zusätzl. Brandsperren	≥ 2,0	R _{se} = 0,13 m²K/W
6	geschlossene Fassadenbeplankung (z. B. Blech)	-	-
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
in 3:	Dämmstoffdübel, Kunststoff, Ansatz 5 stk/m² gem. DIN 18516-1	nicht relevant	
in 3:	Aluminiumkonsolen zur Befestigung der Fassadenbeplankung, Montage mit thermischer Entkopplungsplatte (Hart-PVC, d _{min} = 8mm o. glw) (s. o. blau dargestellt), Ansatz ≤ 5 Stk pro m², ≤ 30 mm² Profilquerschnitt (Angaben sind keine statische Vorbemessung)	0,099 (siehe Anmerkung A2)	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,305 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		NEIN (siehe A4)	

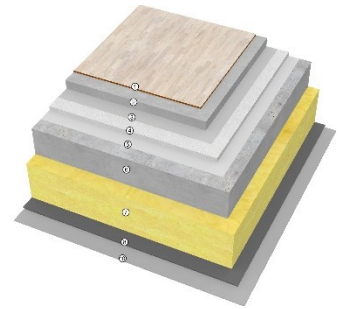
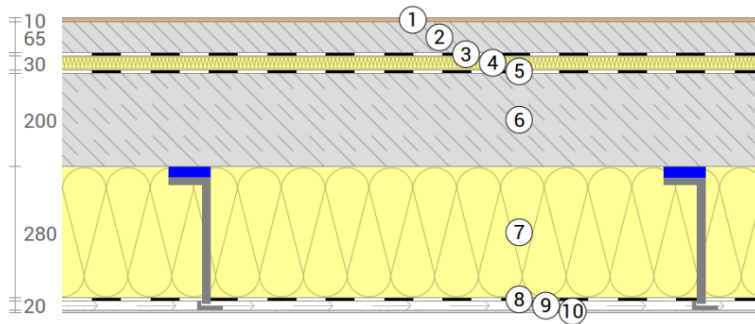
Bauteilnachweise

Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 2 (beachte A1)
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?	Nachweisform	Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss
	Beurteilungsgrundlage	DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.2.1
	Nachweis erfüllt?	JA

Anmerkungen

A1	Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.
A2	Die thermische Wirkung der Unterkonstruktion ist stark abhängig vom Hersteller. Die Kennwerte des tatsächlichen Fassadensystems müssen den angegebenen Wärmebrückenzuschlag unterschreiten. Bei fehlenden Herstellerdaten kann eine detaillierte thermische Bemessung des Befestigungssystems durch LEICHTphysics durchgeführt werden. Der aktuell angesetzte Wärmebrückenzuschlag ergibt sich vereinfachend aus dem Verfahren nach DIN EN ISO 6946, welches für den beschriebenen Bauteilaufbau lediglich zur Abschätzung dient. Der Effekt des Metallplattenkontaktes (siehe Anmerkung 2 der DIN EN ISO 6946, Anhang F.3) wird durch die rechnerisch noch nicht berücksichtigte thermische Entkopplungsplatte minimiert.
A3	Die winddichte Ebene („Windschutz“) kann gem. FVHF-Leitlinie: „Planung und Ausführung von vorgehängten hinterlüfteten Fassaden“ entfallen, sofern der Strömungswiderstand der Dämmschicht $AF_r \geq 5 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ beträgt.
A4	Das Bauteil hält den Referenzwert für das Effizienzgebäude 55 nicht ein. Da für den Nachweis nur Anforderungen an den mittleren Transmissionswärmeverlust von Bauteilgruppen gestellt werden, kann der höhere Wärmetransfer dieses Bauteils durch andere, besser gedämmte Bauteile in der Bilanzierung kompensiert werden.

6.12 Auskragende Decke über Nordeingang – GD02



Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Bodenbelag	-	-
2	Zementestrich nach DIN 18560	6,5	1,400
3	PE-Folie, Folienstöße großflächig überlappen lassen oder verkleben, Anschluss an Folienlasche von Randdämmstreifen	-	-
4	Trittschalldämmung EPS WLS 045, Typ DES gem. DIN 4108-10	3,0	0,045
5	Dampfsperre, s _d = 100 m	-	-
6	Stahlbetondecke, ≤ 2 % armiert	≥ 20	2,500
7	Mineralfaserdämmung WLS 035 nach DIN EN 13162, Typ WAB gem. DIN 4108-10, dichtgestoßen, z. B. Isover Ultimate FSP-034, mit thermisch entkoppeltem Montagesystem für hinterlüftete Bekleidungen, Ausführung gem. DIN 18516-1	28	0,035
8	winddichte Ebene, s _d ≤ 0,1 m	-	-
9	Luftschicht ≥ 20 mm	≥ 2,0	R _{se} = 0,13 m²K/W
10	Lochblech (die ausreichende Belüftung des dahinterliegenden Hohlraums muss über die Lochung sichergestellt werden)	-	-
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
in 7:	Aluminiumkonsolen zur Befestigung der Beplankung, Montage mit thermischer Entkopplungsplatte (Hart-PVC, d _{min} = 8mm o. glw) (s. o. blau dargestellt), Ansatz ≤ 5 Stk pro m², ≤ 30 mm² Profilquerschnitt (Angaben sind keine statische Vorbemessung)	0,052 (siehe Anmerkung A3)	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,162 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		NEIN (siehe A2)	

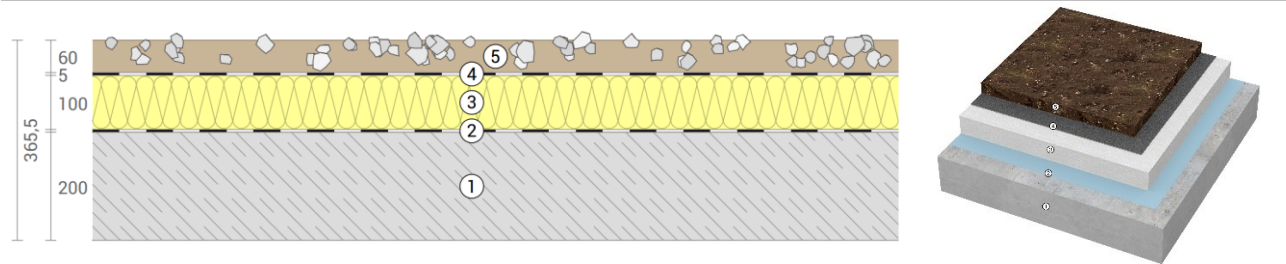
Bauteilnachweise

Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 5 (beachte A1)
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?	Nachweisform	Nachweis Stufe 2 / Periodenbilanzverfahren
	Beurteilungsgrundlage	DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.2, i.V.m. DIN 4108-3:2024-03, Anhang A.2
	Nachweis erfüllt?	JA

Anmerkungen

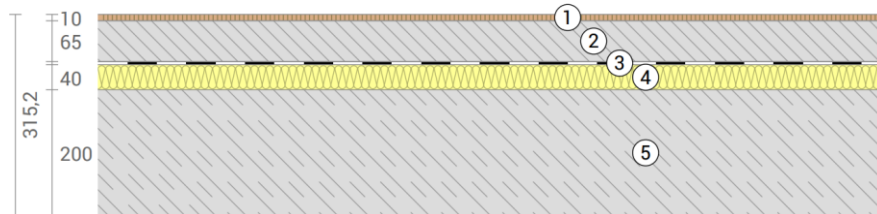
- A1 Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.
- A2 Das Bauteil hält den Referenzwert für das Effizienzgebäude 55 nicht ein. Da für den Nachweis nur Anforderungen an den mittleren Transmissionswärmeverlust von Bauteilgruppen gestellt werden, kann der höhere Wärmetransfer dieses Bauteils durch andere, besser gedämmte Bauteile in der Bilanzierung kompensiert werden.
- A3 Die thermische Wirkung der Unterkonstruktion ist stark abhängig vom Hersteller. Die Kennwerte des tatsächlichen Fassadensystems müssen den angegebenen Wärmebrückenzuschlag unterschreiten. Bei fehlenden Herstellerdaten kann eine detaillierte thermische Bemessung des Befestigungssystems durch LEICHTphysics durchgeführt werden. Der aktuell angesetzte Wärmebrückenzuschlag ergibt sich vereinfachend aus dem Verfahren nach DIN EN ISO 6946, welches für den beschriebenen Bauteilaufbau lediglich zur Abschätzung dient. Der Effekt des Metallplattenkontaktes (siehe Anmerkung 2 der DIN EN ISO 6946, Anhang F.3) wird durch die rechnerisch noch nicht berücksichtigte thermische Entkopplungsplatte minimiert.

6.13 Decke über Verbindungsgang UG und über Heizraum gegen Außenbereich – DA05



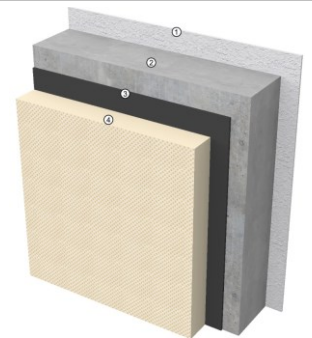
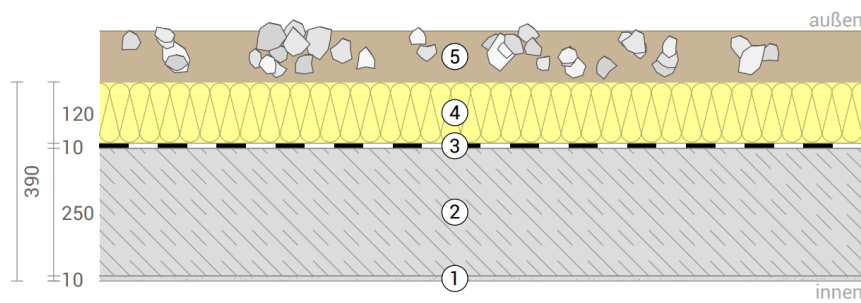
Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Stahlbetondecke, ≤ 2 % armiert, mit Gefälle	20	2,500
2	Dampfsperre, s _d ≥ 1000 m, luftdicht verklebt, Ausführung als bauzeitlicher Wetterschutz	-	-
3	Flachdachdämmsystem WLS 035, z. B. EPS, Typ DAA gem. DIN 4108-10	10	0,035
4	Dachabdichtung, s _d ≥ 100 m	-	-
5	Oberbelag, z. B. Begrünung, Kompatibilität zur Dachabdichtung beachten	-	-
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,325 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		NEIN (siehe A2)	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 1 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?	Nachweisform	Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss	
	Beurteilungsgrundlage	DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.4.2.10	
	Nachweis erfüllt?	JA	
Anmerkungen			
A1	Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.		
A2	Das Bauteil hält den Referenzwert für das Effizienzgebäude 55 nicht ein. Da für den Nachweis nur Anforderungen an den mittleren Transmissionswärmeverlust von Bauteilgruppen gestellt werden, kann der höhere Wärmetransfer dieses Bauteils durch andere, besser gedämmte Bauteile in der Bilanzierung kompensiert werden.		

6.14 Kellerdecke über altem Heizraum – GD03



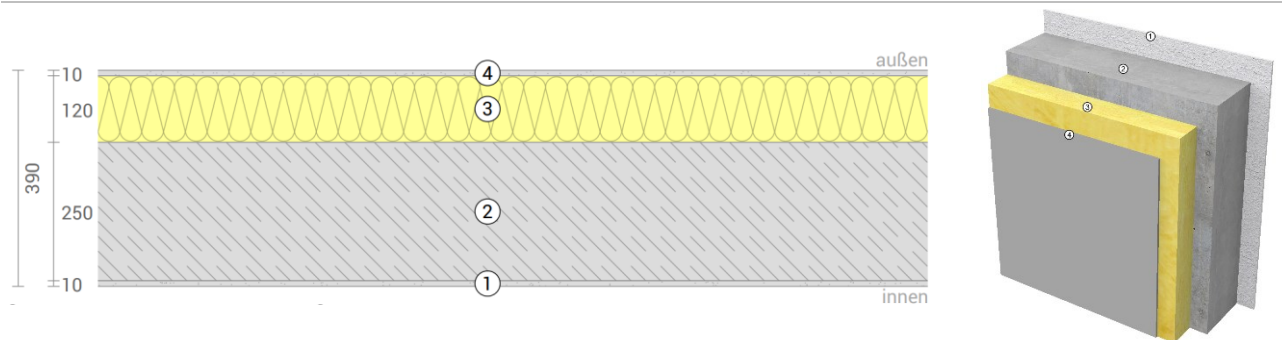
Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Bodenbelag	-	-
2	Zementestrich nach DIN 18560	6,5	1,400
3	Dampfbremse/Estrichfolie, s _d ≥ 20 m, Folienstöße großflächig überlappen lassen oder verkleben, Anschluss an Folienlasche von Randdämmstreifen	-	-
4	Trittschalldämmung EPS WLS 045, Typ DES gem. DIN 4108-10	4,0	0,045
5	Stahlbetondecke, ≤ 2 % armiert	20	2,500
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,737 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		NEIN (siehe A2)	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 3 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
	Nachweisform	empirisch	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?	Beurteilungsgrundlage	keine kritische Konditionierung auf der Kaltseite zu erwarten, Bewertung analog DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.3.3	
	Nachweis erfüllt?	JA	
Anmerkungen			
A1	Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.		
A2	Das Bauteil hält den Referenzwert für das Effizienzgebäude 55 nicht ein. Da für den Nachweis nur Anforderungen an den mittleren Transmissionswärmeverlust von Bauteilgruppen gestellt werden, kann der höhere Wärmetransfer dieses Bauteils durch andere, besser gedämmte Bauteile in der Bilanzierung kompensiert werden.		

6.15 Wand des Kellers gegen Erdreich (auch Aufzugsunterfahrt) – WA06



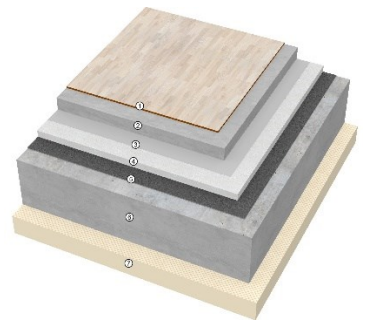
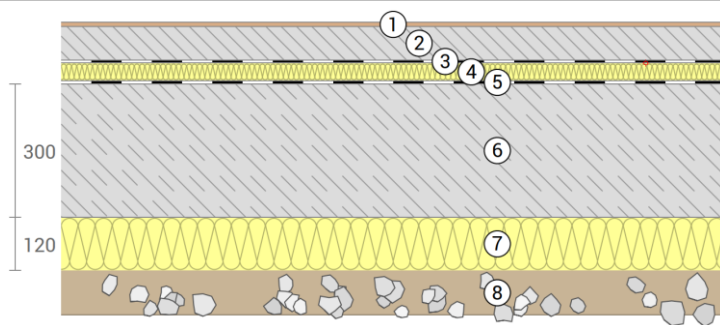
Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Innenputz	1,0	1,000
2	Stahlbetonwand, ≤ 2 % armiert	25	2,500
3	Abdichtung nach DIN 18533	-	-
4	XPS WLS 035/045 (trocken/feucht), siehe Anmerkung A3, Typ PW gem. DIN 4108-10	12	0,045
5	Erdanschüttung	R _{se} = 0,00 m²K/W	
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,337 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		NEIN (siehe A2)	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 2 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?		Nachweisform	Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss
		Beurteilungsgrundlage	DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.3.1
		Nachweis erfüllt?	JA
Anmerkungen			
A1	Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.		
A2	Das Bauteil hält den Referenzwert für das Effizienzgebäude 55 nicht ein. Da für den Nachweis nur Anforderungen an den mittleren Transmissionswärmeverlust von Bauteilgruppen gestellt werden, kann der höhere Wärmetransfer dieses Bauteils durch andere, besser gedämmte Bauteile in der Bilanzierung kompensiert werden.		
A3	Der angegebene Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit berücksichtigt pauschal die verminderte Dämmwirkung bei nichtdrückender Bodenfeuchte. Die angegebene Wärmeleitfähigkeit im technischen Datenblatt eines Dämmstoffs gilt i. d. R. nur für Laborbedingungen (trocken) und ist hier nicht anzuwenden. Der exakte Bemessungswert ist abhängig vom Hersteller und in der jeweiligen Zulassung des Dämmsystems zu finden. Bei drückendem Grund- oder aufstauendem Sickerwasser muss der Bemessungswert angepasst werden.		

6.16 Wand des Kellers gegen Außenluft (Lichthof bei Heizraum UG) – WA07



Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Innenputz	1,0	1,000
2	Stahlbetonwand, ≤ 2 % armiert	25	2,500
3	WDVS-Dämmplatten WLS 035, z. B. Mineralwolle	12	0,035
4	WDVS-Putzsystem	1,0	1,000
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
in 3: 8 Stk. Dämmstoffdübel, χ-Wert ≤ 0,001 W/K		0,008	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,277 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		NEIN (siehe A2)	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 2 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?		Nachweisform	Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss
		Beurteilungsgrundlage	DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.2.1
		Nachweis erfüllt?	JA
Anmerkungen			
A1	Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.		
A2	Das Bauteil hält den Referenzwert für das Effizienzgebäude 55 nicht ein. Da für den Nachweis nur Anforderungen an den mittleren Transmissionswärmeverlust von Bauteilgruppen gestellt werden, kann der höhere Wärmetransfer dieses Bauteils durch andere, besser gedämmte Bauteile in der Bilanzierung kompensiert werden.		

6.17 Bodenplatte auf Erdreich, Neubau – BP02



Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Bodenbelag	-	-
2	Zementestrich nach DIN 18560	-	-
3	Dampfbremse/Estrichfolie, s _d ≥ 20 m, Folienstöße großflächig überlappen lassen oder verkleben, Folie vor Estricheinbau an Wandsockel luftdicht ankleben	-	-
4	Trittschall-/Wärmedämmung EPS, Typ DES/DEO WLS 045/035 gem. DIN 4108-10	nach Erfordernis, max. 12 cm	-
5	Abdichtung nach DIN 18533	-	-
6	Stahlbetonbodenplatte, ≤ 2 % armiert	30	2,500
7	XPS WLS 035/045 (trocken/feucht), siehe Anmerkung A3, Typ PB gem. DIN 4108-10	12	0,045
8	ggf. kapillARBrechende Schüttung, Erdreich	R _{se} = 0,00 m²K/W	
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,338 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		NEIN (siehe A2)	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 3/6 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Nachweisform		Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?	Beurteilungsgrundlage	DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.3.2/5.3.3.3	
Nachweis erfüllt?		JA	

Anmerkungen

A1 Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.

A2 Das Bauteil hält den Referenzwert für das Effizienzgebäude 55 nicht ein. Da für den Nachweis nur Anforderungen an den mittleren Transmissionswärmeverlust von Bauteilgruppen gestellt werden, kann der höhere Wärmetransfer dieses Bauteils durch andere, besser gedämmte Bauteile in der Bilanzierung kompensiert werden.

A3 Der angegebene Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit berücksichtigt pauschal die verminderte Dämmwirkung bei nichtdrückender Bodenfeuchte. Die angegebene Wärmeleitfähigkeit im technischen Datenblatt eines Dämmstoffs gilt i. d. R. nur für Laborbedingungen (trocken) und ist hier nicht anzuwenden. Der exakte Bemessungswert ist abhängig vom Hersteller und in der jeweiligen Zulassung des Dämmsystems zu finden. Bei drückendem Grund- oder aufstauendem Sickerwasser muss der Bemessungswert angepasst werden.

6.18 Bodenplatte auf Erdreich, Bestand – BP01

Aufbau unbekannt

Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Pauschalwert für den U-Wert, Baualtersklasse 1969-1978, Bauteiltyp „Boden gegen Erdreich, Stahlbeton massiv“ gemäß Altbautypologie BAnz AT 04.12.2020-B2		$U = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		1,200 W/(m²K)	
Referenzwert GEG:		0,400 W/(m²K)	
Planungsziel / Referenzwert EG 55:		0,220 W/(m²K)	
Planungsziel eingehalten?		NEIN (siehe A1)	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		n. rel., Bestandsbauteil	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		n. rel., Bestandsbauteil	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?		Nachweisform	n. rel., Bestandsbauteil
		Beurteilungsgrundlage	
		Nachweis erfüllt?	
Anmerkungen			
A1	Das Bauteil hält den Referenzwert für das Effizienzgebäude 55 nicht ein. Da für den Nachweis nur Anforderungen an den mittleren Transmissionswärmeverlust von Bauteilgruppen gestellt werden, kann der höhere Wärmetransfer dieses Bauteils durch andere, besser gedämmte Bauteile in der Bilanzierung kompensiert werden.		

Innenseitig ist im hinzukommenden Bodenaufbau eine Dämmung mit mindestens 4cm WLS 035 (o. glw.) vorzusehen, falls im Bestand kein gedämmter Bodenaufbau vorhanden ist (Aufbau analog Kap. 6.17).

6.19 Fenster, Türen und Fassadensysteme

Die Anforderungen an den U-Wert werden immer anhand des Gesamtsystems definiert. Für Fenster gilt der U_w -Wert (Index W/window), für opake Türen der U_D -Wert (Index D/door), sowie für Vorhangfassaden bzw. Pfosten-Riegel-Fassadensysteme der U_{cw} -Wert (Index cw/curtain wall). * Diese Angaben sind nicht zu verwechseln mit den Werten für die Einzelkomponenten, wie z. B. der U_g -Wert (Index g/glas) oder der U_f -Wert (Index f/frame).

Die Ausschreibung muss auf Grundlage der vorgenannten U-Werte für das jeweilige Gesamtsystem erfolgen. Hierbei ist es gem. DIN 4108-4:2020-11, Kap. 5.1.1.1 ausreichend, den U-Wert anhand der Norm-Standardgrößen nach DIN EN 14351-1:2016-12 zu bilden. Um das erfahrungsgemäß hohe Fehlerpotenzial zu senken, wird ausdrücklich empfohlen, die Datenblätter mit den U-Wert-Angaben der gewählten Herstellersysteme durch LEICHTphysics überprüfen und freigeben zu lassen.

** Für Sondersysteme (z. B. Lichtkuppeln) gelten unter Umständen andere Kennwerte. Hierbei sind die geplanten Systeme anhand der jeweiligen Datenblätter bzw. Herstellerangaben im Einzelfall seitens LEICHTphysics auf die Erfüllung der Anforderungen zu prüfen.*

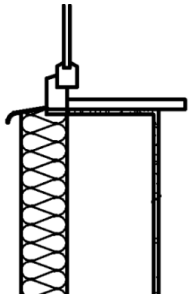
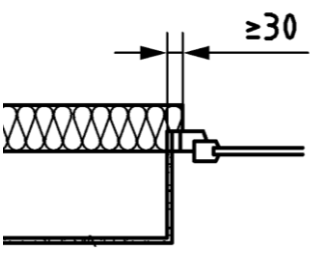
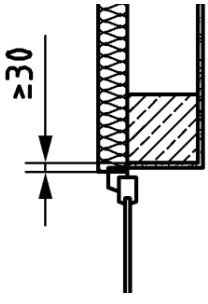
Für den Einbau der Fenster sind die baurechtlichen Vorschriften und die allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten. Die Luftdurchlässigkeit der Funktionsfugen von Fenstern und Fenstertüren müssen mindestens der Klasse 2 (bei Gebäuden bis zu zwei Vollgeschossen) bzw. der Klasse 3 (bei Gebäuden mit mehr als zwei Vollgeschossen) nach DIN EN 12207 entsprechen. Außentüren müssen mindestens der Klasse 2 nach DIN EN 12207 entsprechen. (siehe DIN 4108-2:2013-02). Gem. DIN 4108-4:2020-11, Kap. 5.1.2, ist für bestehende Fenster/Türen ohne Nachweis zur Funktionsfugendichtheit die erforderliche Funktionsfugendichtheit gegeben, sofern eine alterungsbeständige, weichfedernde Dichtung in einer Ebene umlaufend an der Funktionsfuge vorhanden ist, bzw. an geeigneter Stelle nachgerüstet wird.

Bauteilbezeichnung	Bauteil-kennung	U-Wert des Gesamt-systems in $W/(m^2K)$	g-Wert
Fenster in den hinzukommenden* Außenwänden & Glastüren	FE01	$U_w \leq 1,20$ (beachte A1)	$\leq 0,30$
Pfosten-Riegel-Fassaden		<i>aktuell nicht vorgesehen</i>	
Aula-Oberlicht im Flachdach	OL01	$U_x \leq 2,00$	$\leq 0,70$
sonstige Flachdachfenster & Dachflächenfenster	OL02	$U_w \leq 1,20$	$\leq 0,70$
Türen zum unbeheizten Dachraum	TÜ01	$U_D \leq 1,80$	-
Tür UG zum Heizraum	TÜ03	$U_D \leq 1,80$	-
Anmerkungen			

A1 Der angegebene U_w -Wert des Fensters stellt die Mindestanforderung an die Fenster dar. Es wird dennoch empfohlen, Fenster mit einem geringeren U_w -Wert einzubauen

** Für die neuen Fenster in den Bestandswänden siehe Kapitel 8.5!*

Die Fenster können wie folgt in der Dämmebene angeordnet werden, um einen ausreichenden Feuchteschutz und geringe Energieverluste über Wärmebrücken zu gewährleisten:

Brüstung	Laibung	Sturz
		
<p>Der Blendrahmen sollte möglichst in der Dämmebene sitzen</p> <p>Alternativ: Andere Fensterposition ggf. mit Laibungsdämmplatten nach Berechnung durch LEICHTphysics</p>		<p>Fensterlage direkt vor oder in der Dämmebene</p> <p>Raffstorekasten auf Verbreiterungsprofil des Fensterrahmens aufgesetzt</p> <p>Alternativ: Einbaukasten, muss feuchteschutztechnisch geprüft werden</p>

Dachfenster und Glasdachsysteme müssen mit geeignetem wärmebrückenarmen Eindeckrahmen nach Herstellervorgabe geplant oder im Einzelfall feuchteschutztechnisch überprüft werden.

7 Bestimmung der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten

Nachfolgend werden die erfassten Hüllflächen und U-Werte für die Hüllflächenberechnung für den Nachweis der hinzukommenden Gebäudeabschnitte aufgeführt:

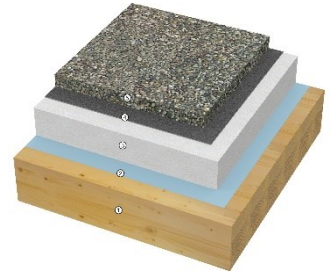
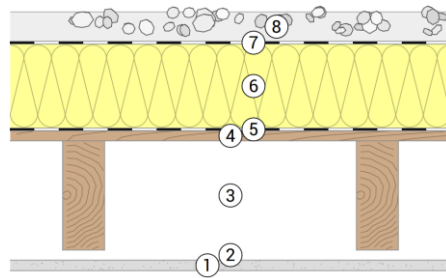
Bauteil-Nr.	U-Wert [W/(m²K)]	Fläche [m²]	angrenzend an	Wärmeverlust [W/K]	Zone	Bauteil- Gruppe Nr.
DA01	0,066	129,0	Außenluft	8,517	≥ 19 °C	1
DA02	0,066	172,2	Außenluft	11,363	≥ 19 °C	1
OL01	2,000	23,3	Außenluft	46,600	≥ 19 °C	4
OL02	1,200	13,8	Außenluft	16,500	≥ 19 °C	4
GD01	0,199	315,3	Dachraum	62,745	≥ 19 °C	1
DA03	0,198	55,0	Außenluft	10,890	≥ 19 °C	1
WA03	0,209	61,6	Dachraum	12,865	≥ 19 °C	1
TÜ01	1,800	10,9	Dachraum	19,566	≥ 19 °C	1
DA04	0,186	10,6	Außenluft	1,979	≥ 19 °C	1
WA04	0,190	23,5	Dachraum	4,459	≥ 19 °C	1
WA05	0,190	19,0	Außenluft	3,605	≥ 19 °C	1
WA01a	0,183	148,4	Außenluft	27,152	≥ 19 °C	1
WA01b	0,159	116,9	Außenluft	18,586	≥ 19 °C	1
FE01	1,200	243,6	Außenluft	292,326	≥ 19 °C	2
GD02	0,162	36,5	Außenluft	5,913	≥ 19 °C	1
WA02	0,305	21,1	Außenluft	6,423	≥ 19 °C	1
BP01	1,200	21,3	Erdreich	12,762	≥ 19 °C	1
BP02	0,338	346,2	Erdreich	58,513	≥ 19 °C	1
DA05	0,325	69,1	Außenluft	22,461	≥ 19 °C	1
WA06	0,337	261,5	Erdreich	44,065	≥ 19 °C	1
TÜ03	1,800	6,2	Außenluft	11,232	≥ 19 °C	1
WA07	0,277	13,6	Außenluft	3,767	≥ 19 °C	1
GD03	0,737	48,7	unbeheizt	17,946	≥ 19 °C	1
GD04	0,600	45,6	Dachraum	27,360	≥ 19 °C	1
thermische Hüllfläche:		2212,7				

Folgende Ergebnisse wurden anhand der obenstehenden Hüllflächen für die mittleren U-Werte ermittelt:

Anforderungen und Ergebnisse		Ü in W/(m²·K), Zonen ≥ 19 °C			Ü in W/(m²·K), Zonen < 19 °C
Nr.	Bauteilgruppe	Anforderung GEG	Anforderung EG 55	Ist-Wert	
1	Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	0,40	0,22	0,20	nicht vorhanden
2	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	1,9	1,2	1,2	
3	Vorhangsfassade	1,9	1,2	-	
4	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	3,1	2,0	1,7	

8 Bauteilkatalog für geplante Änderungen am Bestandsgebäude

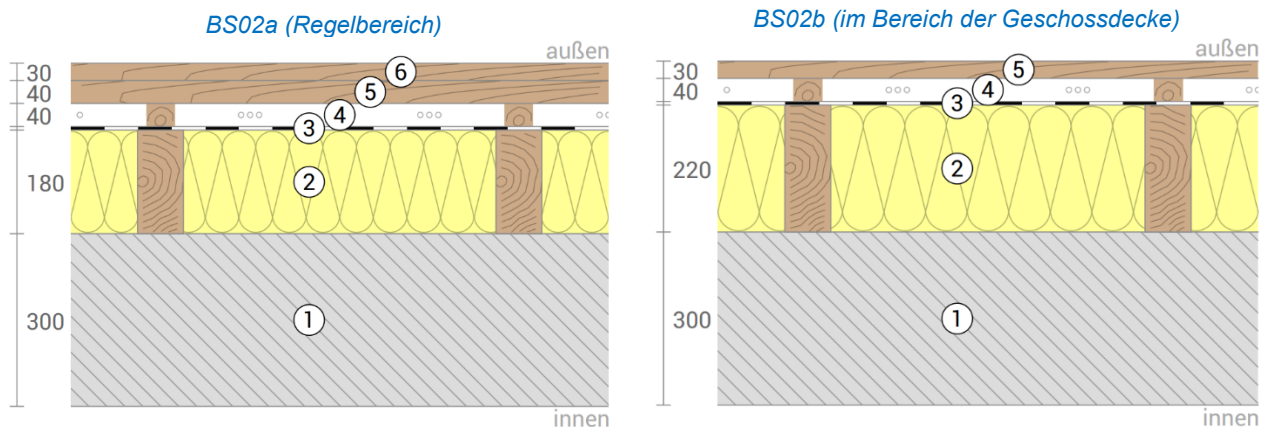
8.1 Neuaufbau Flachdach als Holzbalkendach über Bestandsräumen – BS01



Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Gipskartonplatten	2,5	0,250
2, 3	Luftraum ≤ 30 cm, dazwischen Balkenlage	≤ 30	R = 0,160 m²K/W
4	Vollholzschalung	2,4	0,130
5	Dampfsperre, s _d = 1500 m, luftdicht verklebt, Ausführung als bauzeitlicher Wetterschutz	-	-
6	Flachdachdämmsystem WLS 035, z. B. EPS, Typ DAA gem. DIN 4108-10, Verlegung als Grund- und Gefälledämmung mit Stoßversatz (siehe A2)	min. 22 (Tiefpunkt)* bis 29,8 (Hochpunkt)	0,035
7	Dachabdichtung, s _d ≥ 100 m	-	-
8	Oberbelag, z. B. Kiesschüttung, Kompatibilität zur Dachabdichtung beachten	-	-
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
-		-	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		0,124 W/(m²K)	
Anforderungswert GEG, Anlage 7:		0,200 W/(m²K)	
Planungsziel: Anforderung BEG-EM-Förderung:		0,140 W/(m²K)	
Anforderungswerte eingehalten?		JA	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 1 (beachte A1)	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?		Nachweisform normierter Bauteilanschluss	
		Beurteilungsgrundlage DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.4.2.10	
		Nachweis erfüllt? JA	
Anmerkungen			
A1	Für die Luftdichtheit im Anschluss sind die Anmerkungen in Kapitel 10 zu beachten.		
A2	Für den U-Wert wurden auf Grundlage der Werkplanung die jeweiligen Gefällehöhen (2% Neigung) ermittelt. Die Bemessung dazu findet sich im Anhang.		

* Die Dämmhöhe ergibt sich aus der Dämmstärke für die Flachdachdämmung über der Holzhohlkastendecke. Die Dämmung kann über dem hier betrachteten Holzbalkendach auf die WLS 035 gewechselt werden.

8.2 Außenwand Bauteil A, nachträgliche Dämmung mit VHF – BS02



Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke d in cm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)
1	Pauschalwert für das Bestandsbauteil, Baualtersklasse 1969-1978, Bauteiltyp „Massivwand aus Hochlochziegeln“ gemäß Altbautypologie BAnz AT 04.12.2020-B2	$R_{c,op} = 0,83 \text{ m}^2\text{K/W}$	
2a	Mineralfaserdämmung WLS 035 nach DIN EN 13162, Typ WAB gem. DIN 4108-10, dichtgestoßen, zwischen Unterkonstruktion (Holzriegel 8/18cm, e ≥ 62,5cm), Ausführung gem. DIN 18516-1	18	0,035
2b	Mineralfaserdämmung WLS 035 nach DIN EN 13162, Typ WAB gem. DIN 4108-10, dichtgestoßen, zwischen Unterkonstruktion (Holzriegel 8/22cm, e ≥ 62,5cm), Ausführung gem. DIN 18516-1	22	0,035
3	Unterspannbahn, $s_d \leq 0,1 \text{ m}$	-	-
4	Konterlattung als Hinterlüftungsebene gem. a.a.R.d.T., ggf. mit zusätzlichen Brandsperren	4,0	$R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$
5	Traglattung	-	-
6	geschlossene Fassadenbeplankung	-	-
Befestigungsmittel		U-Wert-Zuschlag, ΔU in W/(m²K)	
in 2: Dämmstoffdübel, Kunststoff, Ansatz 5 stk/m² gem. DIN 18516-1		nicht relevant	
Ergebnisse			
U-Wert des Bauteils:		BS02a: 0,200 W/(m²K) BS02b: 0,171 W/(m²K)	
Anforderungswert GEG, Anlage 7:		0,240 W/(m²K)	
Planungsziel: Anforderung BEG-EM-Förderung:		0,200 W/(m²K)	
Anforderungswerte eingehalten?		JA	
Bauteilnachweise			
Luftdichtheit nach DIN 4108-7:2011-01 gegeben?		JA durch Schicht 1	
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten?		JA	
Feuchtediffusionsnachweis nach DIN 4108-3:2024-03 erfüllt?		Nachweis Stufe 1 / normierter Bauteilanschluss	
Beurteilungsgrundlage		DIN 4108-3:2024-03, Kap. 5.3.2.1	
Nachweis erfüllt?		JA	

8.3 Außenwand Bauteil C, nachträgliches Anbringen einer Fassadenverschalung – BS04

Die Außenwand von Bauteil C wurde nach aktuellem Kenntnisstand nach dem 31. Dezember 1983 unter Einhaltung der damaligen energiesparrechtlichen Vorschriften errichtet, bzw. erneuert. Dementsprechend wird gem. Anlage 7 Nr. 1b, Fußnote 2 GEG keine Anforderung an die energetische Ertüchtigung der Wand gestellt. Abweichendes ist mit LEICHTphysics abzustimmen.

8.4 Außenwand Bauteil C, Rückbau & Ersatz durch gedämmte Holzmassivwand – BS05

Bei Ersatz der Wand muss nach GEG ein U-Wert von $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingehalten werden. Dieser U-Wert wird mit dem geplanten Aufbau der Holzmassivbauwände der Gebäudeerweiterung (WA01) erreicht. Es kann daher der dort beschriebene Bauteilaufbau umgesetzt werden. Durch die geringe Bauteilfläche ist eine Einzelmaßnahmenförderung hier voraussichtlich nicht verhältnismäßig

8.5 Austausch von Fenster und Fenstertüren im Bestand – BS03

Für die zu ersetzenden Fenster- und Fenstertüren gelten die Anmerkungen analog Kapitel 6.18. Der folgende U-Wert sollte hierbei angestrebt werden, um die gesetzlichen Anforderungen und die Anforderungen der BEG-EM-Förderrichtlinie zu erfüllen:

Bauteilbezeichnung	Bauteil-kennung	U-Wert des Gesamt-systems in $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	g-Wert
Fenster in den Außenwänden & Glastüren, ohne Sonderverglasung	BS03	$U_w \leq 0,95$	analog Bestand
Ggf. Fenster in den Außenwänden & Glastüren mit Sonderverglasung (Verglasung zum Schall- und Brandschutz sowie Durchschuss-, Durchbruch- und Sprengwirkungshemmung)	BS03	$U_w \leq 1,10$	analog Bestand

9 Wärmebrücken

Wärmebrücken können in ihrem thermischen Einflussbereich zu deutlich niedrigeren raumseitigen Oberflächentemperaturen, zu Tauwasserniederschlag, zur Schimmelbildung sowie zu erhöhten Transmissionswärmeverlusten führen. Um das Risiko der Schimmelbildung durch konstruktive Maßnahmen zu verringern, ist auf eine wärmebrückenarme Planung zu achten. Eine gleichmäßige Beheizung und ausreichende Belüftung der Räume sowie eine weitgehend ungehinderte Luftzirkulation an den Außenwandoberflächen werden vorausgesetzt.

10 Anforderungen an die Luftdichtheit

Sämtliche Außenbauteile, insbesondere Wände und Dächer, müssen ausreichend luftdicht sein, um eine Durchströmung und Mitführung von Raumluftfeuchte, die zu Tauwasserbildung in der Konstruktion führen kann, zu unterbinden. Dies gilt auch für Anschlüsse, sowie bei Installationen (z.B. Steckdosen) und Einbauteilen. (siehe auch DIN 4108-3:2024-03)

Bei zu errichtenden Gebäuden und Gebäudeteilen, sowie bei Baumaßnahmen, die in relevantem Maße in die Bausubstanz eingreifen, muss darauf geachtet werden, dass entlang der thermischen Gebäudehülle eine lückenlose (ausgenommen planmäßige Bauteilöffnungen), klar definierte und dauerhafte luftundurchlässige Ebene nach den anerkannten Regeln der Technik ausgebildet wird. Fugen zwischen Bauteilen der luftdichten Ebene sind mit geeigneten Maßnahmen so abzudichten, dass hier keine Schwächung der luftdichten Ebene entsteht. Die luftdichte Eigenschaft von Baustoffen wird anhand konkreter Eigenschaften und Prüfverfahren festgelegt. Die Eignung von Produkten und Bauarten muss daher anhand der entsprechenden Anforderungen geprüft werden.

Die detaillierte Planung der luftdichten Ebene in den Anschlussbereichen zwischen den Bauteilen wird auf Grundlage der vorhandenen Detailpläne durch LEICHTphysics, soweit möglich, für den aktuellen Planstand geprüft. Für alle nicht dargestellten Anschlusssituationen oder spätere Änderungen sind durch die Objektplanung bzw. durch die ausführenden Firmen die obenstehenden Anforderungen an die Luftdichtheit sicherzustellen.

Die Luftdichtheit des Gebäudes kann zudem messtechnisch gem. DIN EN ISO 9972:2018-12 über das „Blower-Door“-Verfahren bestimmt werden. Es ist grundsätzlich sinnvoll, eine solche Luftdichtheitsprüfung als Mittel zur Qualitätssicherung durchzuführen. Dadurch können Leckagen vermieden und erhöhte Wärmeverluste, Feuchteschäden und unbehagliche Zuglufterscheinungen vorgebeugt werden. Bei Bedarf kann diese Leistung durch LEICHTphysics durchgeführt werden.

11 Aufzugturm

Der Aufzug ist bauartbedingt als mitbeheizte Zone auszubilden. Am oberen Abschluss des Aufzugturms ist i. d. R. zur Abführung von Rauch im Brandfall und zur Ablüftung von Abwärme der Aufzugselektronik eine Entlüftungsöffnung erforderlich. Bei einer rein konstruktiven Lüftungsöffnung strömt im Winter konstant warme Raumluft nach außen, was durch den Kaminzugeffekt und durch die Aufzugsbewegung nochmals verstärkt wird. Zusätzlich führt diese planmäßige Undichtigkeit in der Regel zu einem Luftnachzug über die undichten Aufzugtüren, wodurch der Komfort der Nutzer im Treppenhaus beeinträchtigt werden kann.

Es wird daher empfohlen, eine intelligente Klappensteuerung (ugs. „EnEV-Klappe“) vorzusehen, die die Lüftungsöffnung über Thermostate im Schachtkopf oder im Maschinenraum anhand von vorher definierten Grenztemperaturen automatisiert öffnen und schließen kann. Geeignete Schaltvorrichtungen und Sicherheitssysteme bei Stromausfall sind hier vorsehbar. Das entsprechende System ist bezüglich der Brandschutzanforderungen und der Anforderungen aus der Aufzugsanlage zu prüfen. Die Entlüftungsklappe sollte zumindest dem Mindestwärmeschutz entsprechen, sodass keine Kondensatbildung auftritt.

12 Notwendigkeit Lüftungstechnischer Maßnahmen

Für die Nutzung des Gebäudes ist eine ausreichende Lüftung notwendig. Für neu errichtete Gebäudeteile, sowie Räume, in denen lüftungstechnisch relevante Änderungen (z. B. Fenstertausch, Änderung der Geometrie) geplant sind, ist deshalb ein Lüftungskonzept zu erstellen. Das Lüftungskonzept umfasst die Feststellung der Notwendigkeit von lüftungstechnischen Maßnahmen, einen Vorschlag für ein nutzerunabhängig wirksames Lüftungssystem sowie die Festlegung der ggf. notwendigen weiteren nutzerabhängigen Lüftungsmaßnahmen.

Die Nachweise des baulichen Feuchteschutzes stützen sich auf der Annahme, dass die Räume keiner übermäßigen Luftfeuchtebelastung ausgesetzt sind ($< 50\%$ relative Luftfeuchte im Regelfall). Das entsprechend Lüftungskonzept ist daher essenziell nicht nur zur Gewährleistung von gesunder Atemluft, sondern auch für die Wirksamkeit der Umsetzung des hygienischen Feuchteschutzes.

13 PV-Anlage

Gemäß Bayerischer Bauordnung, Artikel 44a ist für Nichtwohngebäude, für welche die Bauantragsstellung nach dem 1. Juli 2023 erfolgt, grundsätzlich die Installation einer Photovoltaikanlage mit einem vordefinierten Belegungsanteil vorgeschrieben. Im Einzelfall können abweichende Ausführungen begründet werden.

Die Dimensionierung der PV-Anlage ist durch die Objektplanung und Fachplanung ELT durchzuführen. Abweichungen von der BayBO sind mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

14 Nutzung erneuerbarer Energien

Der aktuelle Planungsstand sieht vor, das Gesamtgebäude über einen zentralen Holzpellet-Biomassekessel mit Wärme zu versorgen. Dieser wird im Rahmen der Baumaßnahme neu installiert. Zudem speist die geplante Heizungsanlage vollständig den Gebäudenetzverbund der Schule mit dem benachbarten Gemeindehaus und dem Sportheim

Gemäß § 71 (3) S.1 Nr. 5 GEG gelten die Anforderungen an die Nutzung von erneuerbaren Energien als erfüllt, wenn die Anlage zur Wärmeerzeugung für das Gebäude, sowie auch zur Einspeisung in das Gebäudenetz, eine mit lediglich (zzgl. Hilfsstrom) fester Biomasse betriebene Feuerungsanlage im Sinne von § 1 Absatz 1 und § 2 Nummer 5 der „Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen“ darstellt, sofern die Maßgaben des § 71g GEG eingehalten werden. Der Betreiber der Heizungsanlage muss gem. § 71g GEG somit sicherstellen, dass:

- die Nutzung in einem automatisch beschickten Biomasseofen mit Wasser als Wärmeträger oder einem Biomassekessel erfolgt,
- ausschließlich Biomasse nach § 3 Absatz 1 Nummer 4, 5, 5a, 8 oder Nummer 13 der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen eingesetzt wird und
- Biomasse entsprechend den Vorgaben der Verordnung (EU) 2023/1115 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. Mai 2023 über die Bereitstellung bestimmter Rohstoffe und Erzeugnisse, die mit Entwaldung und Waldschädigung in Verbindung stehen, auf dem Unionsmarkt und ihre Ausfuhr aus der Union sowie zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 995/2010 (ABl. L 150 vom 9.6.2023, S. 206) eingesetzt wird.

15 Sommerlicher Wärmeschutz

Gemäß § 51 GEG ist für die hinzukommenden Gebäudeteile der sommerliche Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 nachzuweisen. Dadurch soll gewährleistet werden, dass der Wärmeeintrag durch Sonneneinstrahlung im Sommer durch konstruktive Maßnahmen insoweit begrenzt wird, dass unnötig anfallende Kühllasten und der damit verbundene Energiebedarf vermieden werden. Dabei ist nicht entscheidend, ob anlagentechnisch aktiv gekühlt wird oder nicht.

Für das Bauvorhaben wurde eine thermische Simulation durchgeführt. Die Dokumentation dazu wurde in einem separaten Dokument aufgeführt. Für die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes sind automatisch betriebene Raffstoren vorzusehen, sowie eine nächtliche Belüftung durch die Anlagentechnik (genauerer siehe separates Dokument).

Hinweis: Das gesetzlich vorgegebene Nachweisverfahren zum sommerlichen Wärmeschutz berücksichtigt explizit nicht unmittelbar den thermischen Komfort der Nutzer. Zwar wird auch bei der Verringerung hoher Kühllasten das allgemeine Innenraumtemperaturniveau in den warmen Sommermonaten reduziert, jedoch schließen die normativen Grenzwerte eine Raumerwärmung über ein als unangenehm empfundenes Raumklima nicht aus. Um ein bestimmtes vordefiniertes Temperaturprofil zu gewährleisten, können bei Bedarf detaillierte Betrachtungen, ggf. auch unter Einbezug aktiver oder passiver Kühlsysteme, durchgeführt werden.

16 Fazit

Die Anforderungen nach Kapitel 2 werden zum aktuellen Planstand, unter Berücksichtigung der in diesem Bericht aufgeführten Aspekte erfüllt. Die Ergebnisse und wichtige projektspezifische Informationen sind in Kapitel 1.2 zusammengestellt.

Änderungen an den Bauteilaufbauten gegenüber dem Vorgängerdokument wurden in blau hervorgehoben.

Dieses Dokument stellt den Wärmeschutznachweis auf Grundlage der derzeit vorliegenden Plangrundlagen (Werkplanung, Stand 10.03.2026) dar. Das Dokument gilt als Nachweis gem. § 5 AVE n, sofern bis zum Baubeginn keine Fortschreibung erfolgt oder erfolgen muss.

Für die Förderung ist zu beachten, dass der vorzeitige Vorhabensbeginn (= Beauftragung der Gewerke vor Förderantragstellung) förderschädlich ist. Die förderfähigen Maßnahmen (s. Kapitel 8) sind in den Leistungsverzeichnissen von den nicht förderfähigen Maßnahmen (s. Kapitel 6) getrennt, bzw. über separate Positionen, auszuweisen. Im Falle eines öffentlichen Vergabeverfahrens, bei dem die Beauftragung mit aufschiebender/-lösender Vertragsbedingung nicht möglich ist, muss der folgende Ablauf eingehalten werden, um die Förderbedingungen zu erfüllen (siehe auch BEG FAQ Nr. 1.12, Stand 01.12.2025):

- Erstellung eines Begleitschreibens zum Förderantrag durch die Bauherren, mit den Inhalten: Projektadresse, kurze Projektbeschreibung & Begründung, dass keine aufschiebende/auflösende Vertragsbedingung durch die Art des Vergabeverfahrens möglich ist
- Erstellung der „Technischen Projektbeschreibung“ (TPB) durch LEICHTphysics auf Grundlage der Höchstgrenze der förderfähigen Kosten
- Einreichung des Förderantrags durch die Bauherren bei dem BAFA
- Zuschlagserteilung für die förderfähigen Gewerke (betrifft auch Umfeldmaßnahmen, z. B. Einrüstung) erst nach Einreichung des Förderantrags
- Baubeginn (möglichst nach Bewilligung, vor Bewilligung kann jedoch auf eigene Gefahr einer negativen Rückmeldung des BAFA begonnen werden)

Zum Abschluss der Förderung muss nach Durchführung seitens LEICHTphysics der „Technische Projektnachweis“ (TPN) erstellt werden. Dazu ist eine Dokumentation der umgesetzten Maßnahmen erforderlich. Hierzu ist in Anhang A eine entsprechende Checkliste mit allen benötigten Dokumenten beigefügt. Diese sind während der Umsetzung bis zum Abschluss der Maßnahme zu sammeln und an LEICHTphysics zu übermitteln. Die entsprechenden Fristen der Förderung (siehe Förderrichtlinie) sind zu beachten.

Kolbermoor, den 29.05.2026

i.A. Mark Dechentreiter



i.A. Rafael Troll

LEICHTphysics GmbH
Spinnereiinsel 2
83059 Kolbermoor

Anhang

A.1 Checkliste Dokumentation

Zur Erstellung des Energieausweises und für die Dokumentation der BEG-Förderung nach Projektabschluss müssen die nachfolgend aufgelisteten Unterlagen bei LEICHTphysics vorgelegt werden. Wir bitten darum, die Notwendigkeit der entsprechenden Unterlagen bereits im Rahmen der Vertragsvereinbarungen mit den Fachunternehmern abzustimmen und diese nach Abschluss der jeweiligen Leistung eigenständig zu übermitteln.

Dokument/Zertifikat/Nachweis:	Unterlagen liegen vor:
– Baugenehmigung mit ausgewiesenem Datum der Bauantragstellung	<input type="checkbox"/>
– Bestätigung über die Durchführung des hydraulischen Abgleichs nach Verfahren B	<input type="checkbox"/>
– Nachweis über die 65 % EE-Regel gem. §§ 71 i. V. m. 71g GEG	<input type="checkbox"/>
– Lüftungskonzept hinsichtlich der notwendigen Lüftungstechnischen Maßnahmen	<input type="checkbox"/>
– Endgültige Werkplanung (Grundrisse, Ansichten, Detailschnitte, Lageplan)	<input type="checkbox"/>
– Nachweis der energetisch relevanten Baustoffe inkl. Wärmeleitstufen und Dämmstärken durch z. B. Lieferscheine, Rechnungen, Fachunternehmererklärung etc.	<input type="checkbox"/>
– Datenblätter für die Fenster, einschließlich Dachfenster und Türen	<input type="checkbox"/>
– Fachunternehmererklärung Gewerk Massivbau*	<input type="checkbox"/>
– Fachunternehmererklärung Gewerk Zimmerei*	<input type="checkbox"/>
– Fachunternehmererklärung Gewerk Fenster & Türen*	<input type="checkbox"/>
– Fachunternehmererklärung Gewerk Ausbau	<input type="checkbox"/>
– Fachunternehmererklärung Gewerk HLS	<input type="checkbox"/>

** Die Fachunternehmerklärungen müssen jeweils die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen, der Anforderungen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik, sowie die Übereinstimmung der Ausführung mit der Werkplanung und den in diesem Bericht aufgeführten Kenndaten bestätigen.*

Es sollten immer jeweils 3 Angebote für ein Gewerk eingeholt werden. Die Rechnungen der Fachunternehmer müssen jeweils den fristgerechten Ausführungszeitraum ausweisen, sowie in der Schlussrechnung Angaben zu den geleisteten Abschlagszahlungen enthalten. Die förderfähigen Positionen müssen gesondert ausgewiesen werden.

A.2 Ergänzende Unterlagen und Dokumente

Im Folgenden werden bei Bedarf sonstige nachweisrelevante Dokumente beigelegt.

U-Wert-Berechnung für Dachflächen mit Gefälledämmung | DIN EN ISO 6946:2018-03, Ber. 1:2023-04, Anhang D

Projekt: L-24079-P Grundschule Brunnthal

Datum: 24.04.2026

Allgemeine Angaben:

Gefälle überall $\leq 5\%$?

konstantes (lineares) Gefälle

Wärmedurchlasswiderstand ohne Gefälleschichten

Wärmeübergang innen (R_{si})

Wärmeübergang außen (R_{se})

Ja	
Ja	
11,304	m²K/W
0,100	m²K/W
0,040	m²K/W

Dachabschnitt auf Stahlbeton und
Holzfertigelement-Decke (Bereich Neubau)

Berechnung U-Wert:

$\sum U_i \times A_i$	15,95	W/K
$\sum A_i$	240,5	m²
U-Wert	0,066	W/m²K

Berechnung gemäß DIN EN ISO 6946,

Anlage E, Gleichung E.7 unter

Berücksichtigung der Berechnungs-

Randbedingungen nach DIN V 18599-1

Jahnstraße 1
83043 Bad Aibling

St.-Paul-Strasse 9
80336 München

Königsstraße 9
83022 Rosenheim

T +49 8061 49519.0
F +49 8061 49519.29

office@leichtphysics.com
www.leichtphysics.com

U-Wert-Berechnung der Dachflächen mit Gefälleschichten:

Positions- nummer	Fläche der Position [m²]	R_0 -Korrektur [m²K/W]	λ_T [W/(m·K)]	Gefälleform	Dämmstärke der Gefälleschicht			R_0 [m²K/W] Gl. 4	d1 [m] abzögl. Grundsicht	d2 [m]	R_1 [m²K/W] Gl. E.5	R_2 [m²K/W] Gl. E.6	anzuwendende Gleichung	U_i [W/m²K] Gl. E.1-4
					HP 1 [cm]	HP 2 [cm]	HP 3 [cm]							
1	11,3	0,000	0,023	Rechteck	17,9	14,9		17,923	0,000	0,030	0,000	1,304	Gl. E.1	0,054
2	27,7	0,000	0,023	Dreieck	14,9	14,9	0,0	11,444	0,149	0,149	6,478	6,478	Gl. E.3	0,064
3	27,7	0,000	0,023	Dreieck	14,9	14,9	0,0	11,444	0,149	0,149	6,478	6,478	Gl. E.3	0,064
4	15,4	0,000	0,023	Dreieck	11,1	11,1	0,0	11,444	0,111	0,111	4,826	4,826	Gl. E.3	0,069
5	15,3	0,000	0,023	Dreieck	11,1	11,1	0,0	11,444	0,111	0,111	4,826	4,826	Gl. E.3	0,069
6	15,5	0,000	0,023	Dreieck	11,1	11,1	0,0	11,444	0,111	0,111	4,826	4,826	Gl. E.3	0,069
7	15,5	0,000	0,023	Dreieck	11,1	11,1	0,0	11,444	0,111	0,111	4,826	4,826	Gl. E.3	0,069
8	3,7	0,000	0,023	Rechteck	11,1	13,7		16,270	0,000	0,026	0,000	1,130	Gl. E.1	0,059
9	1,9	0,000	0,023	Rechteck	11,1	12,2		16,270	0,000	0,011	0,000	0,478	Gl. E.1	0,061
10	6,6	0,000	0,023	Rechteck	11,1	13,7		16,270	0,000	0,026	0,000	1,130	Gl. E.1	0,059
11	1,6	0,000	0,023	Rechteck	14,9	14,9		17,923	0,000	0,000	0,000	0,004	Gl. E.1	0,056
12	6,0	0,000	0,023	Dreieck	14,9	14,9	11,5	16,444	0,034	0,034	1,478	1,478	Gl. E.3	0,057
13	1,9	0,000	0,023	Rechteck	14,9	11,5		16,444	0,000	0,034	0,000	1,478	Gl. E.1	0,058
14	1,1	0,000	0,023	Rechteck	11,5	9,5		15,575	0,000	0,020	0,000	0,870	Gl. E.1	0,062
15	0,6	0,000	0,023	Dreieck	9,5	9,5	7,3	14,618	0,022	0,022	0,957	0,957	Gl. E.3	0,066
16	19,6	0,000	0,023	Dreieck	9,5	9,5	0,6	11,705	0,089	0,089	3,870	3,870	Gl. E.3	0,070
17	8,6	0,000	0,023	Dreieck	6,5	6,5	0,6	11,705	0,059	0,059	2,565	2,565	Gl. E.3	0,075
18	2,8	0,000	0,023	Rechteck	9,6	6,5		14,270	0,000	0,031	0,000	1,348	Gl. E.1	0,067
19	9,2	0,000	0,023	Rechteck	14,9	9,6		15,618	0,000	0,053	0,000	2,304	Gl. E.1	0,060
20	1,1	0,000	0,023	Dreieck	9,6	9,6	6,5	14,270	0,031	0,031	1,348	1,348	Gl. E.3	0,066
21	1,5	0,000	0,023	Dreieck	9,6	9,6	6,1	14,097	0,035	0,035	1,522	1,522	Gl. E.3	0,066
22	9,6	0,000	0,023	Rechteck	9,6	6,1		14,097	0,000	0,035	0,000	1,522	Gl. E.1	0,067
23	7,3	0,000	0,023	Dreieck	6,1	6,1	0,6	11,705	0,055	0,055	2,391	2,391	Gl. E.3	0,075
24	18,7	0,000	0,023	Dreieck	6,1	6,1	0,6	11,705	0,055	0,055	2,391	2,391	Gl. E.3	0,075
25	3,8	0,000	0,023	Rechteck	13,3	6,1		14,097	0,000	0,072	0,000	3,130	Gl. E.1	0,064
26	2,3	0,000	0,023	Rechteck	13,3	9,4		15,531	0,000	0,039	0,000	1,696	Gl. E.1	0,061
27	4,3	0,000	0,023	Rechteck	13,3	9,4		15,531	0,000	0,039	0,000	1,696	Gl. E.1	0,061

U-Wert-Berechnung für Dachflächen mit Gefälledämmung | DIN EN ISO 6946:2018-03, Ber. 1:2023-04, Anhang D

Projekt: L-24079-P Grundschule Brunnthal
Datum: 24.04.2026

Allgemeine Angaben:

Gefälle überall $\leq 5\%$?
konstantes (lineares) Gefälle
Wärmedurchlasswiderstand ohne Gefälleschichten
Wärmeübergang innen (R_{si})
Wärmeübergang außen (R_{se})

Ja	
Ja	
6,29	m²K/W
0,100	m²K/W
0,040	m²K/W

Dachabschnitt auf Holzbalkendecke (Bereich Bestand)

Berechnung U-Wert:

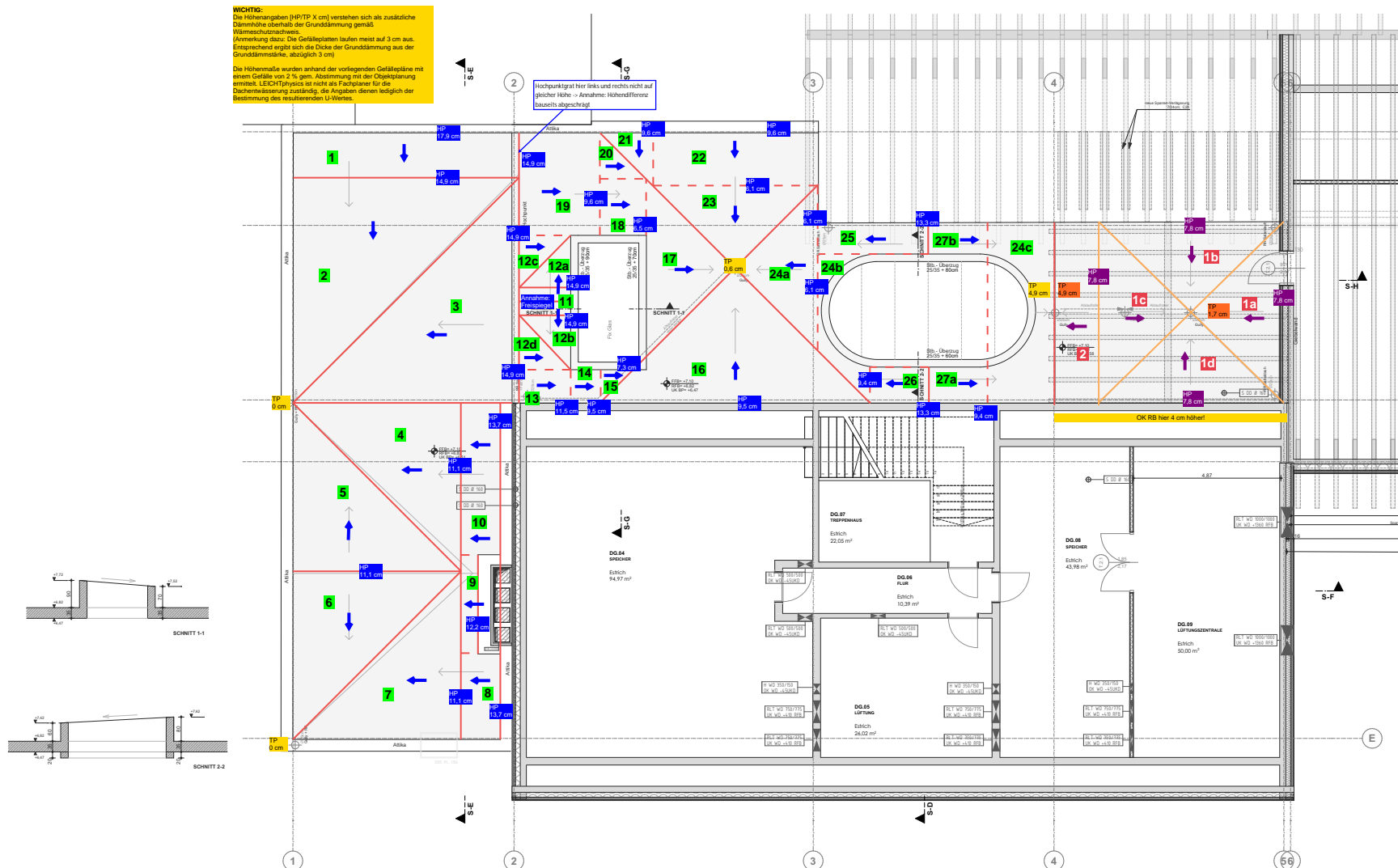
$\sum U_i \times A_i$	5,59 W/K
$\sum A_i$	45,2 m²
U-Wert	0,124 W/m²K

Berechnung gemäß DIN EN ISO 6946,
Anlage E, Gleichung E.7 unter
Berücksichtigung der Berechnungs-
Randbedingungen nach DIN V 18599-1

U-Wert-Berechnung der Dachflächen mit Gefälleschichten:

Positionsnummer	Fläche der Position [m²]	R ₀ -Korrektur [m²K/W]	λ_T [W/(m·K)]	Gefälleform	Dämmstärke der Gefälleschicht			R ₀ [m²K/W] Gl. 4	d1 [m] abzügl. Grundschrift	d2 [m]	R ₁ [m²K/W] Gl. E.5	R ₂ [m²K/W] Gl. E.6	anzuwendende Gleichung	U _i [W/m²K] Gl. E.1-4
					HP 1 [cm]	HP 2 [cm]	HP 3 [cm]							
1	36,4	0,000	0,035	Dreieck	7,8	7,8	1,7	6,911	0,061	0,061	1,743	1,743	Gl. E.3	0,124
2	8,8	0,000	0,035	Rechteck	7,8	4,9		7,826	0,000	0,029	0,000	0,829	Gl. E.1	0,121

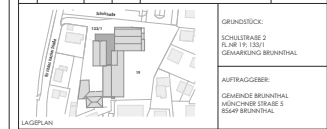
WICHTIG:
Die Höhenangaben [HP/T/P x cm] verstehen sich als zusätzliche Dämmhöhe oberhalb der Grunddämmung gemäß Wärmeschutzanweis.
(Anmerkung dazu: Die Gefällepläne laufen meist auf 3 cm aus. Entsprechend ergibt sich die Dicke der Grunddämmung aus der Grunddämmstärke, abzüglich 3 cm)
Die Höhenmaße wurden anhand der vorliegenden Gefällepläne mit einem Gefälle von 2 % gem. Abstimmung mit der Objektplanung ermittelt. LEICHTPHYSIC ist nicht als Fachplaner für die Dachentwässerung zuständig, die Angaben dienen lediglich der Bestimmung des resultierenden U-Wertes.



- [illegible]

BLITZSCHUTZ UND ELEKTROENERGIEGÜTE SIND LT. GEG. PROJEKTPLÄNEN IN DIE STAHLBEFESTIGTE EINZUGEN.
NATURMAßE NEHMEN!
GESCHRIBEBENES WORT GILT VOR ZEICHNUNG!
ALLE MAßE SIND VOR DER AUSFÜHRUNG ZU PRÜFEN!
UNKLARHEITEN SIND UMGEBEND MIT DER BAULEITUNG ZU KLÄREN!
ALLE TRAGENDEN BAUTEILE NACH STATISCHER BERECHNUNG!

ERWEITERUNG GRUNDSCHULE BRUNNTHAL	ESB 24.476
-----------------------------------	------------

[illegible]

OKFF EG = ± 0.00 = 591,23 ü. NHN

VORABZUG/ARBEITSEXEMPLAR

© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd

[illegible]farthofer
architekt

Farthofer Architekt Sögewerkstr.3 83395 Freilassing Tel.08654.3548

projekte@farthofer-architekt.com www.farthofer-architekt.com

PLANUNGSSTUFE :	AUSFÜHRUNGSPLANUNG
-----------------	--------------------

[illegible]

PLANINHALT:	Dachgeschoss BT2	M1:50
-------------	------------------	-------

GS Brunnthal - Nachweis sommerlicher Wärmeschutz - mit techn. Nachtlüftung

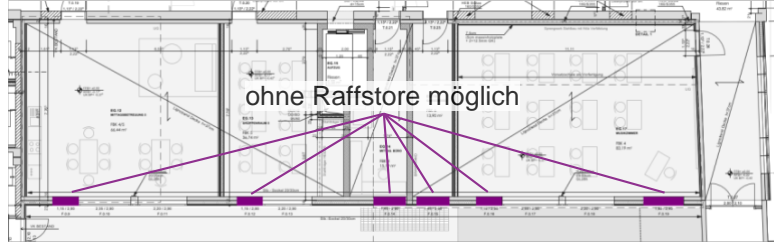


Erweiterung Grundschule Brunnthal
Schulstraße 2
85649 Brunnthal

Ansprechpartner:
Mark Dechentreiter

Hinweis: Das hier angewandte gesetzliche Nachweisverfahren zum sommerlichen Wärmeschutz berücksichtigt explizit nicht unmittelbar den thermischen Komfort der Nutzer, sondern zielt darauf ab, den potenziellen Energiebedarf für Kühlsysteme (auch wenn keine Gebäudekühlung geplant ist) schon in der Planungsphase durch Optimierung der Bausubstanz (z. B. durch Sonnenschutzvorrichtungen) zu reduzieren. Zwar wird auch bei der Verringerung hoher Kühllasten das allgemeine Innenraumtemperaturniveau in den warmen Sommermonaten reduziert, jedoch schließen die normativen Grenzwerte eine Raumerwärmung über eine als unangenehm empfundene Temperatur nicht aus. Um ein bestimmtes vordefiniertes Temperaturprofil oder Behaglichkeitskriterium zu gewährleisten, können bei Bedarf detaillierte Betrachtungen, ggf. auch unter Einbezug aktiver oder passiver Kühlsysteme, durchgeführt werden.

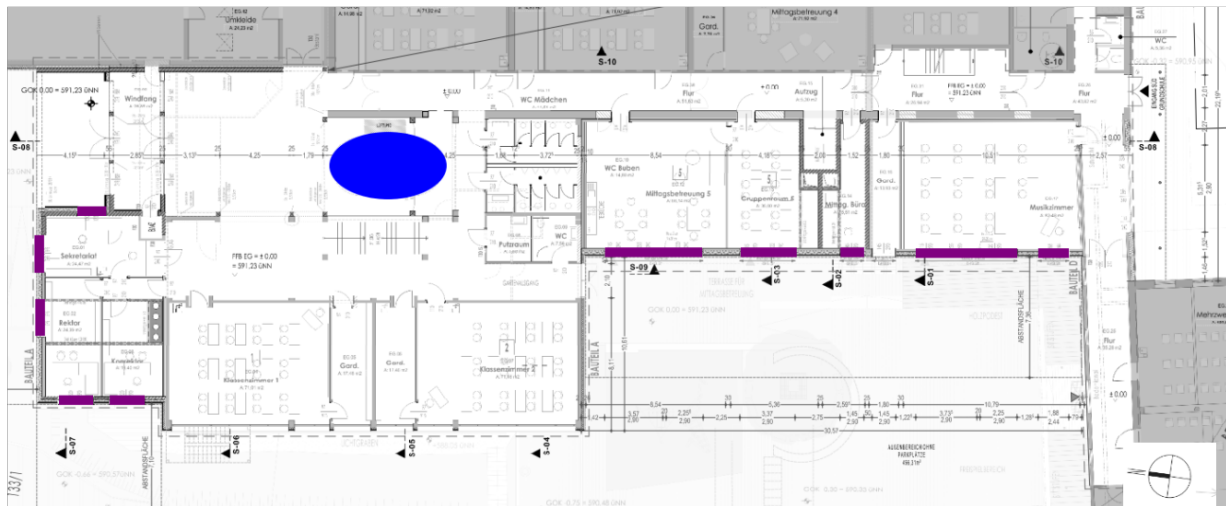
Eingangsdaten

Plangrundlage	Architekturpläne Stand LP5, 15.12.2025, Farthofer Architekt Lüftungsplanung Stand 20.07.2025, Ingenieurbüro Allgeyr
Bauteildefinition	Architekturpläne Stand LP5, 15.12.2025, Farthofer Architekt Wärmeschutznachweis Stand 24.08.2025, LEICHTphysics Nachweis zum Schallschutz (Angaben zu Trennwänden, Vorsatzschalen) Stand 30.10.2025, LEICHTphysics
Fenster	Fenster (Bauteil A und B): g-Wert $\leq 0,30$ Rahmenanteil (v. Rohbaumaß) $\geq 15 \%$ Oberlichter (über Aula und Garderoben): g-Wert $\leq 0,70$
Sonnenschutz	Raffstore vor sämtlichen hinzukommenden Fenstern, außer am Windfang und an den folgend farblich markierten Fenstertüren zum Innenhof:  automatische Steuerung nach Schwellenwert gem. DIN 4108-2 (Nord-, Nordost- und Nordwestorientierte Fenster ab einer Grenzbestrahlung von 150 W/m^2 ; alle anderen Orientierungen mit einer Grenzbestrahlung von 200 W/m^2)
Raumlüftung	tagsüber (7:00 bis 18:00): Grundluftwechsel gem. DIN 4108-2; bei Raumlufttemperaturen $> 23 \text{ °C}$ wurde eine erhöhte Fensterlüftung ($n = 3 \text{ h}^{-1}$) nachts (18:00 bis 7:00): technische Belüftung über Lüftungsanlage (mit Sommer-Bypass), mit folgenden Mindest-Volumenströmen: - Musikzimmer EG: $\geq 4,0 \text{ h}^{-1}$ - Mittagsbetreuungen: $\geq 1,5 \text{ h}^{-1}$ - Klassenzimmer, Gruppenräume und Büros/Sekretariat: $\geq 0,7 \text{ h}^{-1}$ - sonstige: -

Fenster - Positionsplan

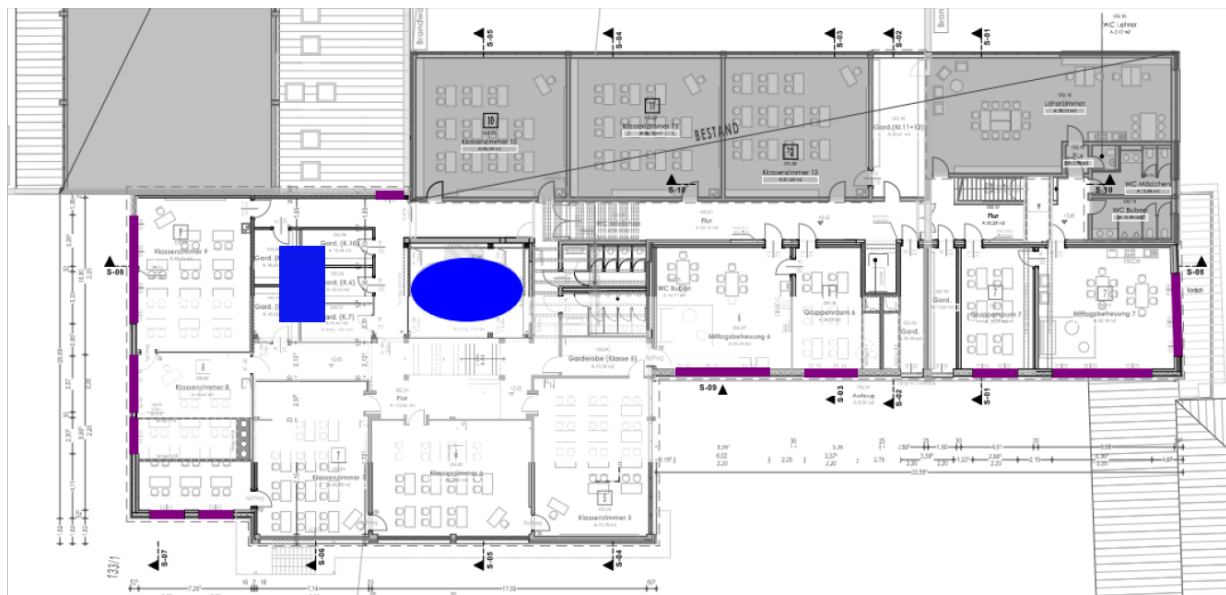
		g-Wert Verglasung
	FE01	$\leq 0,30$
	OL01	$\leq 0,70$

Grundriss EG



Bauteilpositionen EG. Quelle: Entwurfsplanung Farthofer Architekt, Nov. 2025, mit Ergänzungen seitens LP

Grundriss OG



Bauteilpositionen OG. Quelle: Entwurfsplanung Farthofer Architekt, Nov. 2025, mit Ergänzungen seitens LP

Ergebnisse - Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4

Einstellungen	
Art der Nutzung	Nichtwohngebäude
Sommerklima-region	B (gemäßigt)
Sonnenschutzsteuerung	Automatisch (DIN4108-Schwellwert)
Passive Kühlung	Keine

Raum	Über- temp. [°h]	Kühl- energie [kWh]	Tag- lüftung	Nacht- lüftung [1/h]
OG1-07 - Mittagsbetreuung 6	169,3	0	1,31	1,5
OG1-00 - Klassenzimmer 8	51,1	0	1,31	0,7
OG1-12 - Mittagsbetreuung 7	460,9	0	1,31	1,5
OG1-11 - Gruppenraum 7	298,6	0	1,31	0,7
OG1-29 - Klassenzimmer 9	71,6	0	1,31	0,7
OG1-08 - Gruppenraum 6	74,3	0	1,31	0,7
EG-01 - Sekretariat	85,2	0	1,38	0,7
EG-03 - Konrektor- Büro	491,2	0	1,38	0,7
EG-13 - Gruppenraum 5	240,2	0	1,38	0,7
EG-17 - Musikzimmer	449,3	0	1,38	4
EG-41 - Aula	390,8	0	0,53	0,24
EG-14 - Mittag. Büro	86,6	0	1,38	0,24
EG-12 - Mittagsbetreuung 5	420,1	0	1,38	1,5
EG-02 - Rektorbüro	390,7	0	1,38	0,7

Alle Räume erfüllen die Anforderungen (<500 °h).

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'OG1-07 - Mittagsbetreuung 6'

Raumwerte

Grundfläche	68,8 m ²
Glasfläche	11,3 m ²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,12

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,31/h
Nachtlüftung	bis 1,5/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	4,7 °
Übertemperaturstunden	131 h
Übertemperaturgradstunden	169,3 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'OG1-00 - Klassenzimmer 8'

Raumwerte

Grundfläche	73,2 m²
Glasfläche	22,4 m²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,12

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,31/h
Nachtlüftung	bis 0,7/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	2,5 °
Übertemperaturstunden	58 h
Übertemperaturgradstunden	51,1 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'OG1-12 - Mittagsbetreuung 7'

Raumwerte

Grundfläche	65,7 m ²
Glasfläche	22,6 m ²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,12

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,31/h
Nachtlüftung	bis 1,5/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	6,6 °
Übertemperaturstunden	257 h
Übertemperaturgradstunden	460,9 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'OG1-11 - Gruppenraum 7'

Raumwerte

Grundfläche	36,3 m ²
Glasfläche	6,9 m ²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,12

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,31/h
Nachtlüftung	bis 0,7/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	5,9 °
Übertemperaturstunden	181 h
Übertemperaturgradstunden	298,6 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'OG1-29 - Klassenzimmer 9'

Raumwerte

Grundfläche	75,9 m ²
Glasfläche	13 m ²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,12

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,31/h
Nachtlüftung	bis 0,7/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	2,3 °
Übertemperaturstunden	117 h
Übertemperaturgradstunden	71,6 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'OG1-08 - Gruppenraum 6'

Raumwerte

Grundfläche	38,8 m ²
Glasfläche	6,3 m ²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,12

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,31/h
Nachtlüftung	bis 0,7/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	3,1 °
Übertemperaturstunden	72 h
Übertemperaturgradstunden	74,3 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'EG-01 - Sekretariat'

Raumwerte

Grundfläche	28,2 m²
Glasfläche	8 m²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,12

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,38/h
Nachtlüftung	bis 0,7/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	2,8 °
Übertemperaturstunden	89 h
Übertemperaturgradstunden	85,2 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'EG-03 - Konrektor-Büro'

Raumwerte

Grundfläche	20,5 m ²
Glasfläche	5,4 m ²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,12

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,38/h
Nachtlüftung	bis 0,7/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	5,3 °
Übertemperaturstunden	355 h
Übertemperaturgradstunden	491,2 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'EG-13 - Gruppenraum 5'

Raumwerte

Grundfläche	38,2 m ²
Glasfläche	8,3 m ²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,18

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,38/h
Nachtlüftung	bis 0,7/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	4,5 °
Übertemperaturstunden	199 h
Übertemperaturgradstunden	240,2 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'EG-17 - Musikzimmer '

Raumwerte

Grundfläche	83,6 m ²
Glasfläche	19,3 m ²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,15

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,38/h
Nachtlüftung	bis 4/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	7,6 °
Übertemperaturstunden	236 h
Übertemperaturgradstunden	449,3 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'EG-41 - Aula'

Raumwerte

Grundfläche	471,8 m ²
Glasfläche	18,2 m ²
g-Wert	0,6

Einstellungen

Taglüftung	bis 0,53/h
Nachtlüftung	bis 0,24/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	5,1 °
Übertemperaturstunden	281 h
Übertemperaturgradstunden	390,8 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'EG-14 - Mittag. Büro'

Raumwerte

Grundfläche	17,2 m ²
Glasfläche	3,7 m ²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,12

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,38/h
Nachtlüftung	bis 0,24/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	2,8 °
Übertemperaturstunden	93 h
Übertemperaturgradstunden	86,6 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'EG-12 - Mittagsbetreuung 5'

Raumwerte

Grundfläche	68,1 m ²
Glasfläche	14,8 m ²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,15

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,38/h
Nachtlüftung	bis 1,5/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	6,6 °
Übertemperaturstunden	234 h
Übertemperaturgradstunden	420,1 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.

Nachweis zum Sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 8.4 für den Raum 'EG-02 - Rektorbüro'

Raumwerte

Grundfläche	25,3 m ²
Glasfläche	10,9 m ²
g-Wert	0,3
g-Wert mit Sonnenschutz	0,12

Einstellungen

Taglüftung	bis 1,38/h
Nachtlüftung	bis 0,7/h

Übertemperaturen

Maximale Temperaturüberschreitung	5,6 °
Übertemperaturstunden	265 h
Übertemperaturgradstunden	390,7 °h
Verkehrszeit	2871 h

Der Raum erfüllt die Anforderungen.