

WÄRMESCHUTZKONZEPT

BAUVORHABEN: Rheinwassertransportleitung - Auslaufbauwerk

GEBÄUDE: Nichtwohngebäude

UMFANG: Wärmeschutzkonzept
Gebäudeenergiegesetz
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

BAUHERR: **spiekermann ingenieure gmbh**
Turnerweg 8 | 01097 Dresden

BEARBEITUNG: **KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH**
Heinrich-Hertz-Str. 2 | 64295 Darmstadt
T 06151 885-383 | F 06151 885-220

AKTENZEICHEN: 2022 0391-801-BBW-4

DATUM: Darmstadt, 12.04.2024

Dieser Bericht umfasst 13 Seiten und 1 Anhang und 1 Anlage mit insgesamt 10 Blättern.

Dieser Bericht ist nur für den Gebrauch des Auftraggebers im Zusammenhang mit dem oben genannten Planvorhaben bestimmt. Eine darüberhinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt dem Schutz des Urheberrechts gemäß UrhG.

Inhaltsverzeichnis

1	Sachverhalt und Aufgabenstellung	5
2	Bearbeitungsgrundlagen	6
2.1	Normen, Vorschriften, Literatur	6
2.2	Planungsgrundlagen	6
2.3	Software	6
3	Allgemeine Hinweise	6
4	Anforderungen an den Wärmeschutz	7
4.1	Mindestwärmeschutz	7
4.1.1	Anforderungen an flächige Bauteile	8
5	Anforderungen des Bauherrn	10
6	Nachweis des Wärmeschutzes und erforderliche Maßnahmen	11
6.1	Bauteile der thermischen Gebäudehülle	11
7	Abschließende Hinweise	12

Anhänge

Anhang 1 Bauteilaufbauten der thermischen Hülle

Anlage

Anlage 1 Plangrundlage

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einzuhaltende Grenztemperaturen auf der raumseitigen Bauteiloberfläche	7
Tabelle 2: Anforderungen an den Mindestwärmeschutz gemäß DIN 4108-2:2013-02.....	8
Tabelle 3: Bauteile der thermischen Gebäudehülle	11

Abkürzungsverzeichnis

DIN	Deutsches Institut für Normung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
d	Stärke/Dicke eines Bauteils in cm
A	Fläche eines Bauteils in m ²
°C	Grad Celsius – Einheit der Temperatur
K	Kelvin – Einheit der Temperaturdifferenz
λ	Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)
U	Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) in W/(m ² K)
W	Watt – Einheit der Leistung (Energie pro Zeiteinheit)
WLG	Wärmeleitgruppe – kurze Darstellung der Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen, z. B. WLG 032 entspricht $\lambda = 0,032$ W/(mK)
Q_p	Primärenergie in kWh
Q''_p	spezifischer auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogener Jahres-Primärenergiebedarf in kWh/(m ² a)
Q_f	Endenergie in kWh
Q_b	Nutzenergie in kWh
H_T	Wärmetransferkoeffizient für Transmission der Bauteile in W/K
H'_T	spezifischer auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient in W/(m ² K)
F_x	Temperatur-Korrekturfaktor zur vereinfachten Berücksichtigung eines geringeren Wärmestroms von Bauteilen, die nicht an Außenluft grenzen
Ü	Mittelwert der Wärmedurchgangskoeffizienten (Mittlerer U-Wert) in W/(m ² K)
H_{WB}	Wärmetransferkoeffizient für Transmission der Wärmebrücken in W/K
ΔU_{WB}	pauschaler Wärmebrückenzuschlag in W/(m ² K)
Ψ (Psi)	längenbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient (Psi-Wert) einer linienförmigen Wärmebrücke in W/(mK)
X (Chi)	punktbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient (Chi-Wert) einer punktförmigen Wärmebrücke in W/(mK)
n₅₀-Wert	Luftwechselrate in 1/h aufgrund von Gebäudeundichtigkeiten bei einem Differenzdruck von 50 Pa (Pascal)
q₅₀-Wert	Hüllflächenbezogener Luftvolumenstrom in m ³ /(m ² h) aufgrund von Gebäudeundichtigkeiten bei einem Differenzdruck von 50 Pa (Pascal)
R	Wärmedurchlasswiderstand eines Bauteils in (m ² K)/W
θ_{si}	raumseitige Oberflächentemperatur in C°
f_{Rsi}	Temperaturfaktor für die raumseitige Oberflächentemperatur
g_L	Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung (g-Wert)
g_{tot}	Gesamtenergiedurchlassgrad mit Sonnenschutz

Grundbegriffe

Primärenergie Q_p

Zur Primärenergie gehören die fossilen Energiequellen wie Kohle, Erdöl, Erdgas sowie die regenerativen Energien wie Wasserkraft, Sonnenenergie, Windkraft, Erdwärme und Biomasse.



Endenergie Q_f

Die vom Verbraucher bezogene Energie, die aus der Umwandlung von Primärenergie entsteht und mit Verlusten bei der Umwandlung und dem Transport behaftet ist, wird als Endenergie bezeichnet. (z.B. Heizöl, Gas, Holzpellets und Strom). Die Endenergie ist die Energiemenge, welche am System Gebäude zugeführt wird, um die gewünschten Nutzungskonditionen zu gewährleisten.



Nutzenergie Q_b

Die Nutzenergie ist jene Energie, die aus der Umwandlung von Endenergie dem Verbraucher z.B. in Form von Heizwärme, warmem Wasser, Licht oder mechanischer Energie zur Verfügung steht. Im Zuge der Umwandlung von Endenergie in Nutzenergie ergeben sich technische Verluste bei der Wärmeübergabe, -verteilung und -speicherung sowie bei der Erzeugung von Licht, wobei ein Großteil der elektrischen Energie in Form von Wärme verloren geht.

Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p

Für die Bereitstellung der vom Verbraucher gewünschten Energiedienstleistung (Nutzenergie) ergibt sich unter Berücksichtigung aller Energieverluste aus der oben erläuterten Prozesskette zuzüglich der Wärmeenergieverluste über die Gebäudehülle (Transmissionswärmeverlust) sowie der Lüftungswärmeverluste abzüglich der solaren und interner Wärmegewinne letztendlich der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche eines Gebäudes bezogene Jahresprimärenergiebedarf Q''_p in kWh/(m²a).

1 Sachverhalt und Aufgabenstellung

RWE Power plant die Errichtung eines Auslaufbauwerks in Hambach. Das eingeschossige Technikgebäude verfügt zwei Stellerräume, ein Bedarfsraum sowie zwei Traforäume. Das Gebäude wird in Massivbauweise errichtet.

Nach § 2 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 GEG gilt das Gebäudeenergiegesetz nur für Gebäude, die entsprechend ihrer Zweckbestimmung unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden.

Nach § 2 Abs. 1 S. 2 Nr. 2 GEG ist der Energieeinsatz für Produktionsprozesse in Gebäuden nicht Gegenstand des Gebäudeenergiegesetzes.

Das untersuchte Bauwerk fällt somit nicht in den Anwendungsbereich des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und es ist daher kein öffentlich-rechtlich geforderter Wärmeschutznachweis nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) zu erstellen.

Auch wenn der Anwendungsbereich des GEG eröffnet wäre, wäre die Ausnahmvorschrift des § 2 Abs. 2 Nr. 9 (Anwendungsbereich) des GEG für

- unterirdischen Bauten,
- sonstige handwerkliche, landwirtschaftliche, gewerbliche, industrielle oder für öffentliche Zwecke genutzte Betriebsgebäude nicht anwendbar, die nach ihrer Zweckbestimmung auf eine Raum-Solltemperatur von weniger als 12 Grad Celsius beheizt werden,

anzuwenden. Denn nach Rücksprache mit RWE liegt die Raumtemperatur im Heizfall im gesamten Gebäude **unter 12 °C**.

Da das GEG wegen § 2 Abs. 1 S. 2 GEG nicht anwendbar ist, erfolgen die nachfolgenden Ausführungen lediglich ergänzend / vorsorglich.

Es wird empfohlen, die in § 11 des GEG beschriebenen Mindestwärmeschutzanforderungen einzuhalten. Der bauliche Mindestwärmeschutz dient in diesem Fall der Vermeidung von Bauschäden durch Feuchte- und Schimmelpilzbildung.

Neben der hier betrachteten Baukonstruktion ist allerdings auch ein definierter Mindestluftwechsel und eine entsprechende Beheizung erforderlich, die vorliegend durch entsprechende Heiz-/Kühlsysteme sichergestellt werden müssen.

Gegenstand des vorliegenden Wärmeschutzkonzeptes bildet lediglich die Dimensionierung der Bauteilkonstruktion in Bezug auf den Mindestwärmeschutz.

2 Bearbeitungsgrundlagen

2.1 Normen, Vorschriften, Literatur

Folgende Grundlagen werden für die Bearbeitung des Wärmeschutznachweises verwendet:

- /1/ Gebäudeenergiegesetz – GEG
Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden vom 08.08.2020, geändert am 16.10.2023
- /2/ DIN EN ISO 7345 „Wärmeschutz - Physikalische Größen und Definitionen“, Ausgabe Juli 2018
- /3/ DIN 4108-2 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden“, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Ausgabe Februar 2013

2.2 Planungsgrundlagen

Zur Bearbeitung stehen nachfolgende Planunterlagen und Schriftsätze zur Verfügung:

/4/ Planunterlagen:

Inhalt	Stand
Grundrisse, Schnitte spiekermann	März 2024

2.3 Software

GEG -Nachweis gemäß DIN V 18599:2018-09:
Dämmwerk 2024, KERN Ingenieurkonzepte
Version vom 19.03.2024

3 Allgemeine Hinweise

Bei dem vorliegenden Wärmeschutzkonzept handelt es sich nicht um einen endgültigen Nachweis, sondern um eine Zusammenfassung der verwendeten Grundlagen und den daraus resultierenden Ergebnissen im Rahmen der derzeitigen Planung. **Ein öffentlich-rechtlich geforderter Wärmeschutznachweis ist für das aktuelle Bauvorhaben nach aktuellem Kenntnisstand nicht erforderlich.**

Die Auslegung der Wärmedämmung der Bauteile erfolgt nach § 11 des GEG (Mindestwärmeschutz). Die Berechnung des Mindestwärmeschutzes wird mit der unter Kapitel 2.3 genannten Software erstellt.

4 Anforderungen an den Wärmeschutz

Zur Reduzierung des Energieverbrauchs und zur Sicherung ausreichend hygienischer Verhältnisse werden Anforderungen an den Klima- und Wärmeschutz gestellt, die nachfolgend erläutert werden.

4.1 Mindestwärmeschutz

In DIN 4108-2 werden Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen sowie in Bereichen von Wärmebrücken festgelegt. Durch die Einhaltung der Anforderungen an den Mindestwärmeschutz wird ein hygienisches Raumklima sichergestellt, welches auf die Vermeidung von kritischen Luftfeuchten auf der inneren Bauteiloberfläche abzielt. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Räume entsprechend ihrer Nutzung ausreichend beheizt und speziell bei den heutigen Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäude ausreichend belüftet werden.

Kritische Luftfeuchten auf der inneren Bauteiloberfläche können zu Schimmelpilzbildung sowie zur Bildung von Tauwasser und damit zu einer dauerhaften Durchfeuchtung von oberflächennahen Bauteilschichten führen. Unter Ansatz von normierten Randbedingungen ist es daher erforderlich, dass die Oberflächentemperatur auf der Innenseite der Bauteile nicht unter eine kritische Grenztemperatur sinkt. Je geringer die raumseitige Oberflächentemperatur ausfällt, desto höher steigt die relative Luftfeuchtigkeit an der Bauteiloberfläche an. Tauwasserbildung tritt bei einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Bauteiloberfläche von 100 % auf, wohingegen Schimmelpilzbildung bereits bei einer kritischen relativen Luftfeuchtigkeit von 80 % auftreten kann.

Unter Ansatz von normierten Randbedingungen für normal beheizte Räume (20°C) sind die Grenztemperaturen auf der raumseitigen Bauteiloberfläche (θ_{si}) zur Vermeidung kritischer Luftfeuchtezustände angegeben:

Tabelle 1: Einzuhaltende Grenztemperaturen auf der raumseitigen Bauteiloberfläche

Vermeidung kritischer Luftfeuchtezustände	Einzuhaltende Grenztemperatur auf der raumseitigen Bauteiloberfläche
Vermeidung von Schimmelpilzbildung (80 % r. F. an der Bauteiloberfläche)	$\theta_{si} \geq 12,6 \text{ °C}$ Entspricht einem Temperaturfaktor von $f_{Rsi} \geq 0,70$
Vermeidung von Tauwasserbildung (100 % r. F. an der Bauteiloberfläche)	$\theta_{si} \geq 9,3 \text{ °C}$ Entspricht einem Temperaturfaktor von $f_{Rsi} \geq 0,57$

Die Werte gelten für normal beheizte Räume mit den folgenden Nutzungsrandbedingungen:

- Innenlufttemperatur 20°C
- Relative Luftfeuchtigkeit 50 % (innen)
- Außenlufttemperatur -5 °C
- Relative Luftfeuchtigkeit 50 % (außen)

Fenster inkl. Rahmenkonstruktion sind von der Forderung ausgenommen. Bei abweichenden Nutzungsrandbedingungen sind die erforderlichen Maßnahmen anhand des Raumklimas festzulegen.

Es ist erforderlich, dass der Mindestwärmeschutz lückenlos an jeder Stelle der wärmeübertragenden Hüllfläche eingehalten wird, damit bei normal beheizten Räumen die kritische Oberflächentemperatur von 12,6 °C nicht unterschritten und somit Schimmelpilzbildung verhindert wird.

Für unbeheizte Räume mit Innenraumtemperaturen < 12°C, wie vorliegend, macht die DIN 4108-2 keine Angaben zu Grenztemperaturen der raumseitigen Bauteilflächen.

4.1.1 Anforderungen an flächige Bauteile

Um die oben genannten Anforderungen an den Mindestwärmeschutz einzuhalten, sind für flächige Bauteile in DIN 4108-2:2013-02 einzuhaltende Mindestwerte für den Wärmedurchlasswiderstand angegeben. Die Anforderungen sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt:

Tabelle 2: Anforderungen an den Mindestwärmeschutz gemäß DIN 4108-2:2013-02

Zeile	Bauteil	Beschreibung	Erforderlicher Wärmedurchlasswiderstand R [m²K/W]
Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse $m' \geq 100 \text{ kg/m}^2$			
1	Wände	gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen, nicht beheizte Räume (auch nicht beheizte Dachräume oder nicht beheizte Kellerräumaußenhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche	1,2 (bei niedrig beheizten Räumen: $R \geq 0,55$)
2	Dachschrägen	gegen Außenluft	1,2
3.1	Decken nach oben und Flachdächer	gegen Außenluft	1,2
3.2		Zu belüfteten Räumen zwischen Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,9
3.3		Zu nicht beheizten Räumen, zu bekriechbaren oder noch niedrigeren Räumen	0,9
3.4		zu Räumen zwischen gedämmten Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,35

Zeile	Bauteil	Beschreibung	Erforderlicher Wärmedurchlasswiderstand R [m ² K/W]
4.1	Decken nach unten	gegen Außenluft, gegen Tiefgarage, gegen Garagen (auch beheizte) Durchfahrten (auch verschließbare) und belüftete Kriechkeller	1,75 (zur Vermeidung von Fußkälte)
4.2		gegen nicht beheizten Kellerraum	0,90
4.3		unterer Abschluss (z.B. Sohlplatten) von Aufenthaltsräumen unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m	
4.4		Über einem nicht belüfteten Hohlraum, z.B. Kriechkeller, an das Erdreich grenzend	
5.1	Bauteile an Treppenträume	Wände zwischen beheiztem Raum und direkt beheiztem Treppenraum, Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen dieser Tabelle erfüllen	0,07
5.2		Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, wenn nicht alle anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen dieser Tabelle erfüllen.	0,25
5.3		Oberer und unterer Abschluss eines beheizten oder indirekt beheizten Treppenraumes	wie Bauteile beheizter Räume
6.1	Bauteile zwischen beheizten Räumen	Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	0,07
6.2		Wohnungstrenndecken, Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	0,35
Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse m' < 100 kg/m²			
7	Ein- und mehrschalige Bauteile		1,75
Inhomogene nichttransparente Bauteile			
8.1	Thermisch inhomogene Bauteile, wie z.B. Skelett-, Rahmen- oder Holzständerbauweisen, sowie Fassaden als Pfosten-Riegel-Konstruktionen	Bereich des Gefachs	R _G ≥ 1,75
		Gesamtes Bauteil im Mittel	R _m ≥ 1,0
8.2	Rollladenkasten	Bauteil im Mittel	R _m ≥ 1,0
		Im Bereich des Deckels	R ≥ 0,55
Transparente und teiltransparente Bauteile			
9.1	Opake Ausfachungen von transparenten und teiltransparenten Bauteilen wie z.B.	Paneel	R ≥ 1,2 (bzw. U _P ≤ 0,73 W/m ² K)

Zeile	Bauteil	Beschreibung	Erforderlicher Wärmedurchlasswiderstand R [m ² K/W]
	Vorhangfassaden, Pfosten-Riegel-Konstruktionen, Glasdächer, Fenster, Fenstertüren und Fensterwände		auch bei niedrig beheizten Räumen
		Rahmen	$U_f \leq 2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ (nach DIN EN ISO 10077-1) auch bei niedrig beheizten Räumen
9.2	Transparente Bauteile		Mindestens Isolierglas oder 2 Glasscheiben (z.B. Verbundfenster, Kastenfenster)
Hinweise zur Tabelle: <ul style="list-style-type: none"> - Bei Erdberührten Bauteilen wird der konstruktive Wärmedurchlasswiderstand angesetzt - Räume mit Innentemperaturen $\geq 19 \text{ °C}$ gelten als normal beheizt - Räume mit Innentemperaturen $\geq 12 \text{ °C}$ bis $< 19 \text{ °C}$ gelten als niedrig beheizt - Räume mit Innentemperaturen $< 12 \text{ °C}$ gelten als unbeheizt 			

5 Anforderungen des Bauherrn

Für das Bauvorhaben werden vom Bauherrn keine über die bauordnungsrechtlichen Anforderungsziele des GEG hinausgehenden Anforderungen gestellt. Zusätzlich wird die Einhaltung der Mindestwärmeschutzanforderungen für die Bauteile überprüft.

6 Nachweis des Wärmeschutzes und erforderliche Maßnahmen

6.1 Bauteile der thermischen Gebäudehülle

Zur Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) der Antriebshäuser werden die in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführten Außenbauteile der thermischen Hüllfläche dargestellt. Die erforderlichen Wärmeleitfähigkeiten λ und die minimal erforderlichen Dämmstärken d zum Erreichen der U-Werte sind in Tabelle 3 angegeben. Die detaillierten Bauteilaufbauten mit zugehörigen Bauteilen sind im **Anhang 1** zu finden. Im Allgemeinen spiegeln die Bauteilaufbauten die thermische Qualität der Bauteile wider und sind nicht als Bauteilbuch/ Bauteilkatalog zu verstehen.

Werden die dargestellten Bauteile mit dem jeweiligen maximalen U-Wert eingebaut, gelten die Mindestwärmeschutzanforderungen gemäß DIN 4108-2 als erfüllt. Abweichungen der Dämmstärke oder der Wärmeleitfähigkeit können zur Verfehlung der Anforderungen des Mindestwärmeschutzes gemäß DIN 4108-2 führen. Alle Abweichungen der dargestellten maximalen U-Werte müssen aus diesem Grund zwingend kommuniziert werden.

Tabelle 3: Bauteile der thermischen Gebäudehülle

Bauteil		Lage	Dämmung		Erforderlicher R-Wert [m ² K/W]	Vorh. R-Wert [m ² K/W]
			λ [W/mK]	d [cm]		
H1-FG-1	Bodenplatte	außen	0,039	4	0,90	1,23
H2-FD-1	Massivdach	außen	0,035	6	1,20	1,79
V1-FAW-1	Außenwand Stahlbeton mit WDVS	außen	0,035	6 ¹	1,20	1,83
V2-Fbw-1	Wände gegen Erdreich und Sockelbereich	außen	0,044	6	1,20	1,52
V3-FuW-1	Wände mit Innendämmung	außen	0,062	3	0,55²	0,64
FAWT-1	Außentür	-	-	-	-	-

¹ Es wurde ein Zuschlag ΔU in Höhe von 0,02 W/m²K infolge der Befestigungselemente der Wärmedämmung berücksichtigt. Dieser Wärmebrückenzuschlag ist im Zuge der ausführenden Unternehmen zu bestätigen.

² Die Innendämmung muss bis zu einer Dicke von 30 mm ausgeführt werden. Gemäß E DIN 4108-3:2023-04 müssen Bauteile wie Wände mit Innendämmung, für die kein rechnerischer Tauwassernachweis erforderlich ist, die Wände ohne Schlagregenbeanspruchung mit einem Wärmedurchlasswiderstand der Innendämmung von $R \leq 0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ begrenzen.

Weitere Anmerkungen zu Tabelle 3 - Thermische Gebäudehülle:

Türen der thermischen Gebäudehülle

Der in Tabelle 3 angegebene U-Wert für Türen bezieht sich auf das Gesamtbauteil Tür (U_d ; d = door), bestehend aus Türblatt und Türrahmen.

7 Abschließende Hinweise

Mit den aufgeführten Dämmstärken und Wärmeleitfähigkeiten der Dämmmaterialien in Verbindung mit der Baukonstruktion wird der bauliche Mindestwärmeschutz eingehalten.

AUFGESTELLT:



Zhe Chang M. Eng

GEPRÜFT:



Aurelia Lippolis, Dott.ssa Mag. (M.Sc.)

ANHANG

Anhang 1: Bauteilaufbauten der thermischen Hülle

BAUVORHABEN: Rheinwassertransportleitung - Auslaufbauwerk

UMFANG: Thermische Hülle

BEARBEITUNG: **KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH**
Heinrich-Hertz-Straße 2 | 64295 Darmstadt
T 06151 885-383 | F 06151 885-220

AKTENZEICHEN: 2022 0391-801-BBW-4

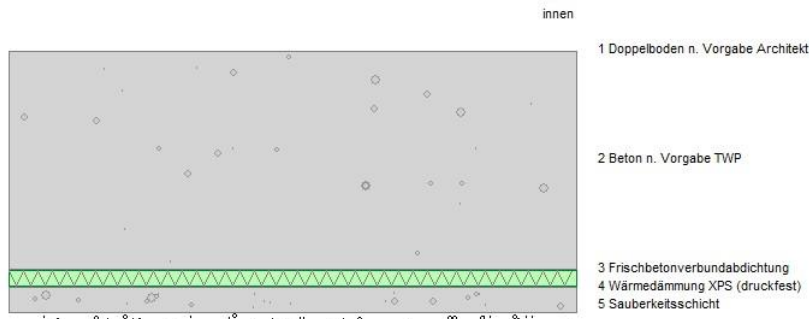
DATUM: Darmstadt, 12.04.2024

Inhaltsverzeichnis

Mindestwärmeschutz	3
1.1 H1-FG-1 Bodenplatte	3
1.2 H2-FD-1 Massivdach	5
1.3 V1-FAW-1 Außenwände Stahlbeton mit WDVS	6
1.4 V2-Fbw-1 (Wände gegen Erdreich und Sockelbereich)	7
1.5 V3-FAW-1 Wände mit Innendämmung	8
1.6 FAWT-1 Außentür	9

Mindestwärmeschutz

1.1 H1-FG-1 Bodenplatte



H1-FG-1
 $U = 0,72 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{Si} = 0,17$ und $R_{Se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W
R_{Si}					0,17
01 Doppelboden n. Vorgabe Architekt	-	-	-	-	-
02 Beton n. Vorgabe TWP	50,00	2400	1200,0	2,500	0,20
03 Frischbetonverbundabdichtung	-	-	-	-	-
04 Wärmedämmung XPS (druckfest)	4,00	25	1,0	0,039	1,03
05 Sauberkeitsschicht	6,00	-	-	-	-
R_{Se}					0,00
d = 60,00 G = 1201,0 $R_T = 1,40$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,72 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)
Die Anforderung (U-Wert) ist durch den Bieter nach DIN EN ISO 6946 nachzuweisen!

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

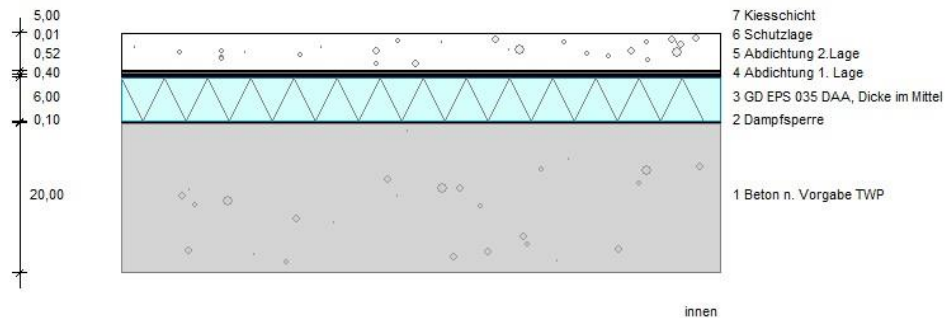
Sohlplatten, unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m (DIN 4108-2:2013. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R = 1,23 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Hinweise:

- Zu 01) Nach Vorgabe Architekt.
Zu 02) Dicke, Bewehrung und Betongüte nach Angabe Tragwerksplaner,
Zu 03) Abdichtung, z. B. Frischbetonverbundabdichtung SikaProof
Hinweis:
Keine Abdichtung nach DIN 18533, daher schriftliche Freigabe vom Bauherrn erforderlich. Es liegen uns keine Informationen zu den Bodenverhältnissen vor. Die Angaben zur Abdichtung sind nur informativ!
- Zu 04) Druckfeste Wärmedämmung, extrudierter Polystyrolschaum (XPS) nach DIN EN 13164, Anwendungstyp PB-ds nach DIN 4108-10 mit entsprechender Bauaufsichtlicher Zulassung). Druckbelastbarkeit nach Vorgabe Tragwerksplaner.
- Zu 05) Kapillarbrechende Kiesschicht

1.2 H2-FD-1 Massivdach



H2-FD-1
 $U = 0,52 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft" (1)

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	λ kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,10	
01 Beton n. Vorgabe TWP	20,00	2400	480,0	2,500	0,08	
02 Dampfsperre	0,10	-	-	-	-	
03 GD EPS 035 DAA, Dicke im Mittel	6,00	25	1,5	0,035	1,71	
04 Abdichtung 1. Lage	0,40	1200	4,8	-	-	
05 Abdichtung 2. Lage	0,52	1150	6,0	-	-	
06 Schutzlage	0,01	-	-	-	-	
07 Kiesschicht	5,00	1800	90,0	-	-	
R_{se}					0,04	
d = 32,03					G = 582,3	
					$R_T = 1,93$	

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,52 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (ohne Korrekturen)

Die Anforderung (U-Wert) ist durch den Bieter nach DIN EN ISO 6946 nachzuweisen!

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

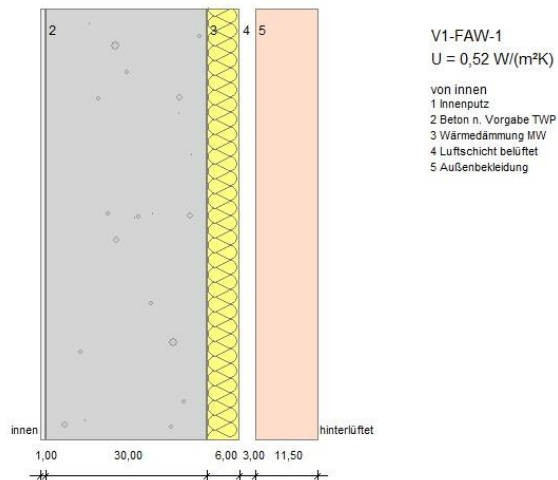
Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R = 1,79 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ erfüllt die Anforderungen

Hinweise

- Zu 01) Dicke, Bewehrung und Betongüte nach Angabe Tragwerksplaner
- Zu 02) Bituminöser Voranstrich als Emulsion. Bitumen-Schweißbahn V60 S4 + AL 01 nach DIN EN 13707, vollflächig aufgeschweißt
- Zu 03) Wärmedämmung im Gefälle oder auf Betondecke mit Gefälle (mittlere Dicke ca. 6 cm), z. B. aus Expandiertes Polystyrol (EPS) nach DIN EN 13163 (Anwendungstyp DAA dm nach DIN V 4108-10 mit entsprechender Bauaufsichtlicher Zulassung)
Abzüglich Bautoleranzen $\geq 2\%$ Gefälle nach Ausführung.
- Zu 04/05) Abdichtung nach Flachdachrichtlinie, z. B. Dachabdichtung nach DIN 18531
- Zu 07) Kiesschüttung aus gewaschenem Rundkies $\varnothing 16/32$ mm. Die Bemessung der Dachauflast zur Windsogsicherung hat in Abhängigkeit der Gebäudehöhe und -lage nach DIN 1055-4 zu erfolgen.

1.3 V1-FAW-1 Außenwände Stahlbeton mit WDVS



Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,13
01 Innenputz	1,00	-	-	-	-
02 Beton n. Vorgabe TWP	30,00	2400	720,0	2,500	0,12
03 Wärmedämmung MW	6,00	20	1,2	0,035	1,71
04 Luftschicht belüftet	3,00	1	0,0	-	-
05 Außenbekleidung	11,50	-	-	-	-
R_{se}					0,13
d = 51,50 G = 721,2 $R_T = 2,09$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,477 + 0,040 = 0,52 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

0,040 Befestigung WDVS + Fassade

U-Wert Gesamtkorrektur = 8%

Die Anforderung (U-Wert) ist durch den Bieter nach DIN EN ISO 6946 nachzuweisen!

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

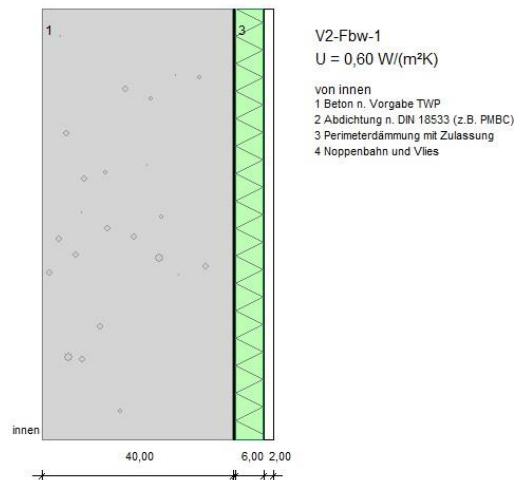
Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013).
 Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R = 1,83 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Hinweise

Zu 03) Hydrophobierte MW-Wärmedämmung nicht brennbar (A1) nach DIN EN 13162, Anwendungsbereich WAB nach DIN 4108-10, Dicke $\geq 6 \text{ cm}$ mit Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{B,W} = 0,035 \text{ W/mK}$

1.4 V2-Fbw-1 (Wände gegen Erdreich und Sockelbereich)



Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich" (5)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}				0,13	
01 Beton n. Vorgabe TWP	40,00	2400	2,500	0,16	
02 Abdichtung n. DIN 18533 (z.B. PM)	0,40	-	-	-	
03 Perimeterdämmung mit Zulassung	6,00	25	0,044	1,36	
04 Noppenbahn und Vlies	2,00	-	-	-	
R_{se}				0,00	
$d = 48,40$				$G = 961,5$	$R_T = 1,65$

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Die Anforderung (U-Wert) ist durch den Bieter nach DIN EN ISO 6946 nachzuweisen!

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

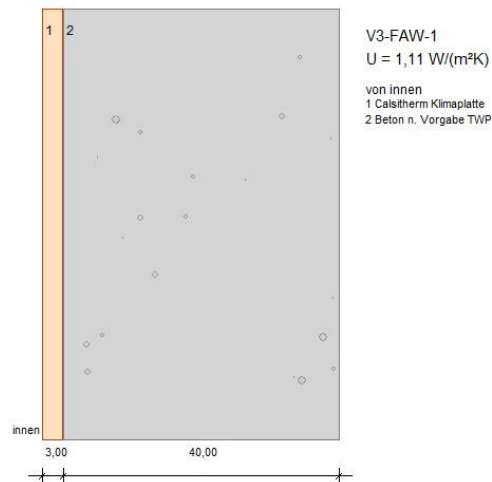
Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013).
 Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R = 1,52 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Hinweise:

- Zu 02) Abdichtung nach DIN 18533 „Abdichtungen von erdberührten Bauteilen“. Ggf. ist ein Voranstrich und/oder Grundierung erforderlich (Oberflächen- und Systemabhängig).
- Zu 03) Extrudierter Polystyrolhartschaum (XPS) nach DIN EN 13164 mit entsprechender bauaufsichtlicher Zulassung, Dicke $\geq 6 \text{ cm}$ mit $\lambda_{Bw} = 0,044 \text{ W/mK}$. Die Dämmplatten mit Stufenfalz sind im Verband zu verlegen und dicht zu stoßen. Zur Lagesicherung sind die Platten vollflächig zu verkleben.
- Zu 04) Schutz- und ggf. Drainschicht.
 Die Schutzmaßnahmen müssen mit der Abdichtung verträglich sein. Schutzschichten dürfen erst nach vollständiger Durchtrocknung der PMBC aufgebracht werden. Es ist auf einen sorgfältigen Einbau der Schutzschicht zu achten, damit die Abdichtung nicht beschädigt wird.

1.5 V3-FAW-1 Wände mit Innendämmung



Bauteiltyp "Treppenraumwand" (6)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{Si} = 0,13$ und $R_{Se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{Si}					0,13
01 Calsitherm Klimaplatte	3,00	245	7,3	0,062	0,48
02 Beton n. Vorgabe TWP	40,00	2400	960,0	2,500	0,16
R_{Se}					0,13
d = 43,00 G = 967,4 $R_T = 0,90$					

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,11 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Die Anforderung (U-Wert) ist durch den Bieter nach DIN EN ISO 6946 nachzuweisen!

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen in Gebäuden mit niedrigen Innentemperaturen (DIN 4108-2:2013. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 0,64 \geq 0,55 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Hinweise

Zu 01) Kapillaraktive, nicht brennbare und schimmelhemmende Innendämmung Dicke $d = 3 \text{ cm}$ mit Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{Bw} = 0,062 \text{ W/mK}$

1.6 FAWT-1 Außentür

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 2,90 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Die Anforderung U ist vom Hersteller nachzuweisen!