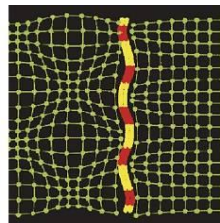
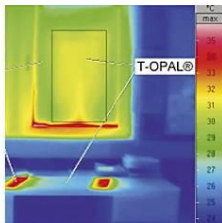
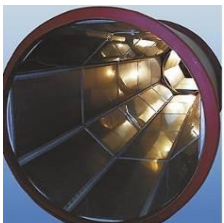

Handhabung typischer Konstruktionen

WUFI® Leitfaden

Stand: April 2026

Auf Wissen bauen



Inhalt

Flachdach

Hinterlüftetes Steildach

Blech- / Schieferdach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

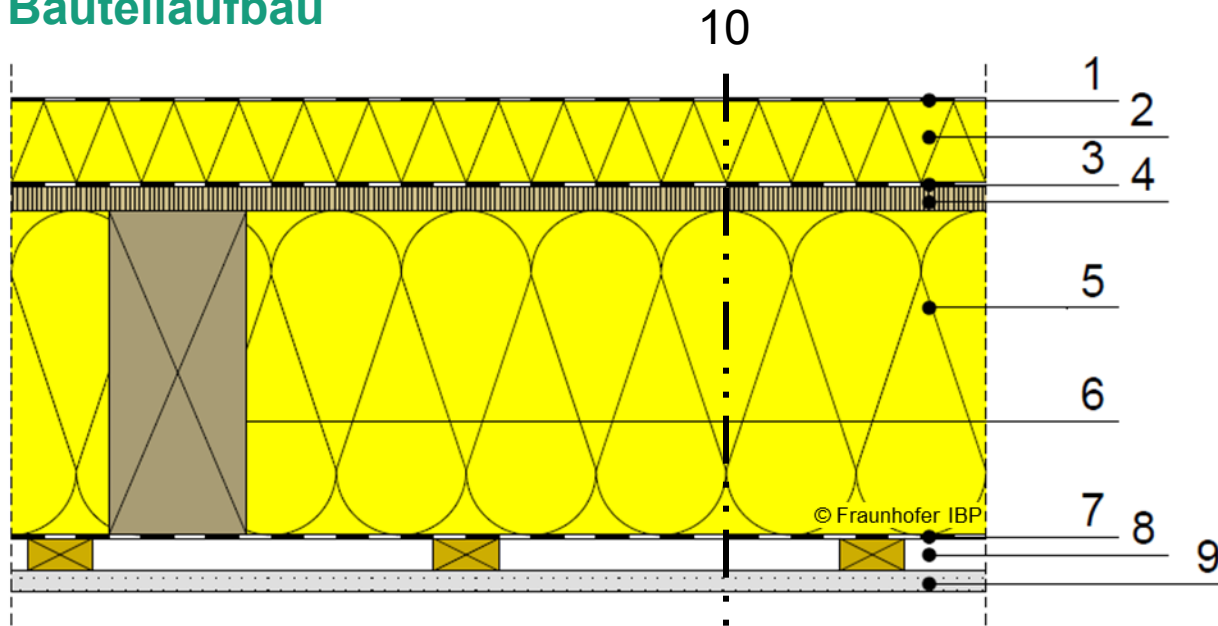
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

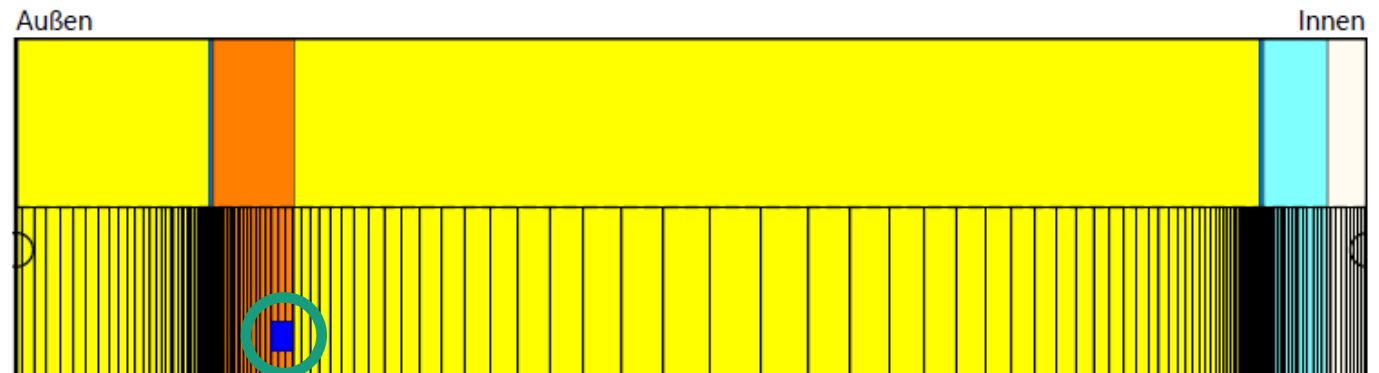
Flachdach

Bauteilaufbau



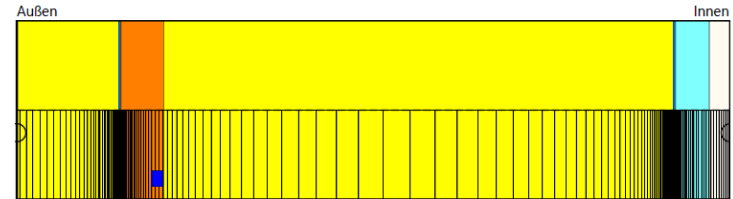
- 1 Dachbahn
- 2 Überdämmung
- 3 Dampfbremse
- 4 Holzschalung
- 5 Dämmung
- 6 Sparren
- 7 Dampfbremse
- 8 Installationsebene
- 9 Gipskartonplatte
- 10 betrachteter Schnitt

Aufbau in WUFI



Flachdach

Wichtige Eingaben



- Infiltrationsquelle auf der kalten Seite der Konstruktion einfügen (Position, an der Tauwasserausfall zu erwarten ist)
→ abhängig von der Luftdichtheit des Gebäudes und der Gebäudehöhe
- Orientierung / Neigung entsprechend Planung
- Wärmeübergangswiderstand „DIN 4108-3 – Außenbauteil“ oder „Dach“
- Die Dachbahn kann als äußerer s_d -Wert berücksichtigt werden (numerisch günstiger)
→ dann keine Dachbahn in den Bauteilaufbau einfügen
→ Regenwasseraufnahme abschalten
(Haken bei „Simulation berücksichtigt Regen“ entfernen)
- Kurzwellige Absorption je nach Farbgebung der Dachoberfläche
- „Strahlungsbedingte Unterkühlung“ einschalten
- Langwellige Emission je nach Material der Dachoberfläche

Flachdach

Eingabe Feuchtequelle

The screenshot shows a software interface for defining a flat roof construction. The top part displays the construction layers: 'Außen (linke Seite)' with 'EPS (Wärmeleit.: 0,035 W/mK) 0,06 m' and 'Weich... 0,025 m', 'Mineralfaser (Wärmeleit.: 0,04 W/mK) 0,3 m', and 'Innen (rechte Seite)' with 'Lufts... Gi... 0,02 m' and '0,02 m'. Below the layers are buttons for '+ Neue Schicht', 'Duplizieren', 'Löschen', 'Materialien', 'Materialdaten', 'Konstruktionen', and 'Speichern'. The bottom part shows a 'Gitter und Quellen' window with a grid and a context menu. The context menu is open, showing options: 'Infiltrationsquelle', 'Regenquelle', 'Wärmequelle', 'Feuchtequelle', and 'Luftwechselquelle'. A green arrow points from the 'Infiltrationsquelle' option to the 'Weich...' layer in the construction diagram.

1. Rechter Mausklick
in die Schicht*

2. Entsprechende Quelle auswählen
hier: Infiltrationsquelle

*) Material, in/an dem Tauwasserausfall aufgrund von Konvektion zu erwarten ist. Infiltrationsquelle entweder in die inneren 5 mm der Schalung oder – wenn keine Schalung vorhanden – in die äußeren 5 mm der Zwischensparrendämmung

Flachdach

Eingabe Feuchtequelle

- Infiltrationsquelle

Hygrothermische Quellen

Infiltrationsquelle

Bezeichnung: Infiltration 1

Verteilungsbereich

Gitterelement

Bereich rechts fixiert

Ganze Schicht

Dicke [m]: 0,005

Quelltyp

instationär aus Datei

Anteil des Schlagregens

Luftinfiltrationsmodell IBP

konstante monatliche Feuchtelast

Begrenzung des Quellwertes [kg/m³]

keine Begrenzung

Begrenzung auf max. Wassergehalt

Begrenzung auf freie Wassersättigung

Benutzerdefiniert

Durchströmung der Hülle q₅₀ [m³/m²h]

5 Luftdichtigkeitsklasse C (DIN 4108 ohne Prüfung)

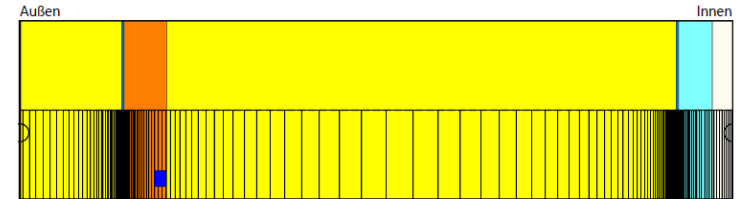
Höhe der Luftsäule [m]: 5

Mechanischer Überdruck durch Lüftungsanlagen [Pa]: 0

Quelle löschen OK Abbrechen Hilfe

Flachdach

Auswertung*

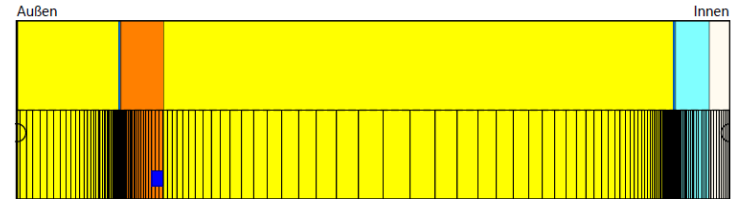


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in der Schalung prüfen
- Eventuell Feuchteakkumulation in der Überdämmung prüfen

***) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen**

Flachdach

Auswertung*

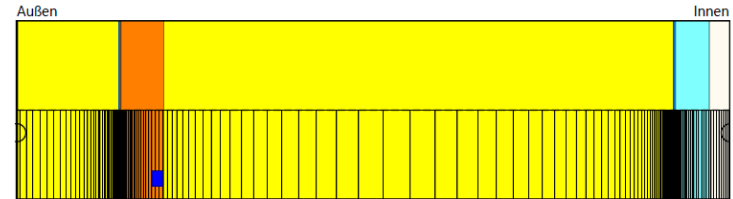


- Bei einer Konstruktion ohne Holzwerkstoffe oder feuchteempfindlichen Materialien:
 - Überprüfung der Tauwassermenge
(weitere Informationen hierzu im [Leitfaden zur Tauwasserauswertung](#))
 - Weiterhin Überprüfung auf feuchtebedingte Änderung der Wärmeleitfähigkeit: Tabelle „Wärmeleitfähigkeit, feuchteabhängig“ in Materialkennwerten.

***) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen**

Flachdach

Zusatzinformationen



- Vorsicht bei hellen Dachbahnen:
Trocknungspotential der Konstruktion stark reduziert!
- Verschattung / Gründach / Kiesdach muss berücksichtigt werden
(weitere Infos hierzu im Artikel [Verschattung von Holzflachdächern](#) bzw. in den [Leitfäden zur Berechnung von extensiv begrünten bzw. bekiesten Dächern](#))
- Bei Berücksichtigung der Dachbahn als äußerer s_d -Wert wird nur die Diffusion, nicht aber das Saugverhalten beeinflusst.
→ Berechnung ohne Regenwasseraufnahme!
- Bei einem gedämmten Sparrendach ist i.d.R. der Schnitt durch das Gefach maßgeblich.
- Blechdach: Eindeckung wird als äußerer s_d -Wert an der Oberfläche angesetzt, Absorption und Emission entsprechend Eindeckung
 - nicht abgedichtete Falze: effektiver s_d -Wert ca. 25 m – 75 m
 - abgedichtete Falze: effektiver s_d -Wert > 300 m

Inhalt

Flachdach

Hinterlüftetes Steildach

Blech- / Schieferdach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

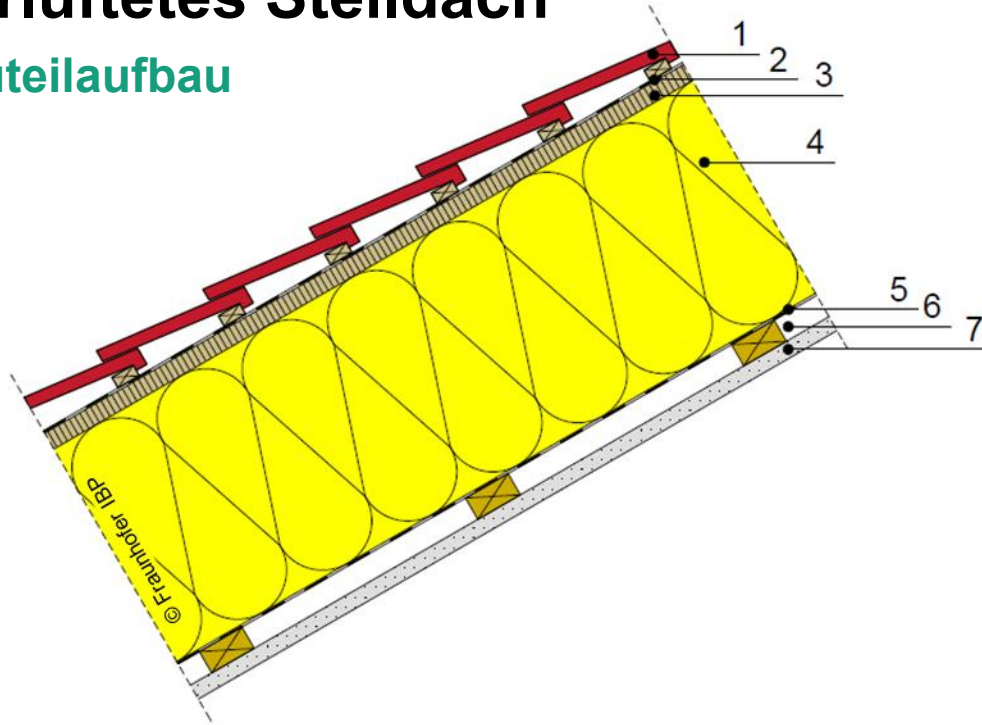
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

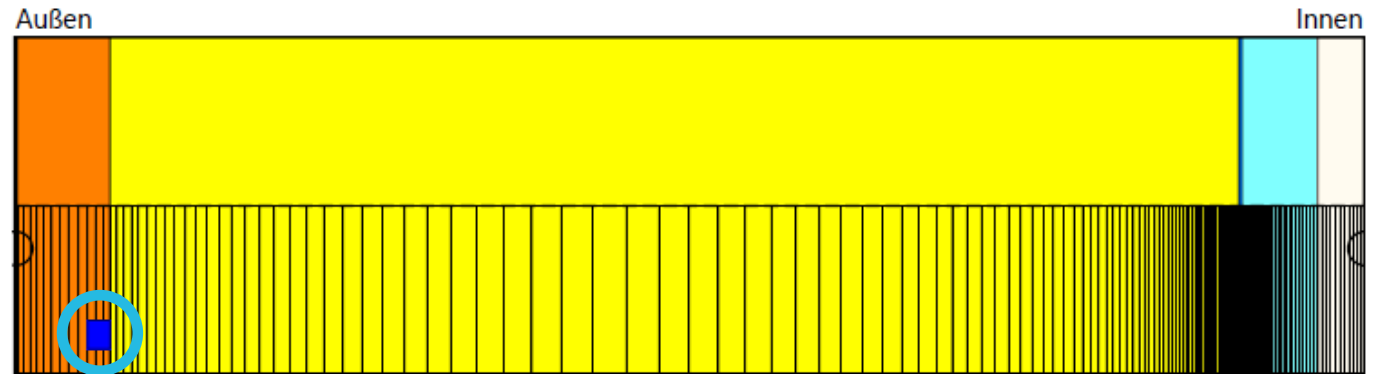
Hinterlüftetes Steildach

Bauteilaufbau



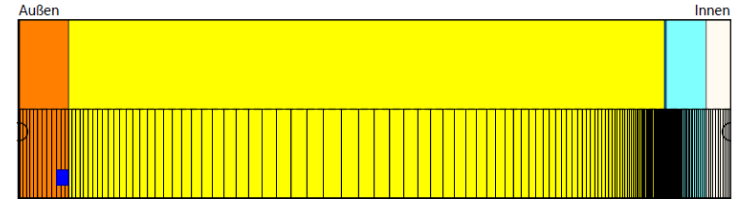
- 1 Eindeckung und Lattung
- 2 Witterungsschutzbahn
- 3 Holzschalung
- 4 Dämmung
- 5 Dampfbremse
- 6 Installationsebene
- 7 Gipskartonplatte

Aufbau in WUFI



Hinterlüftetes Steildach

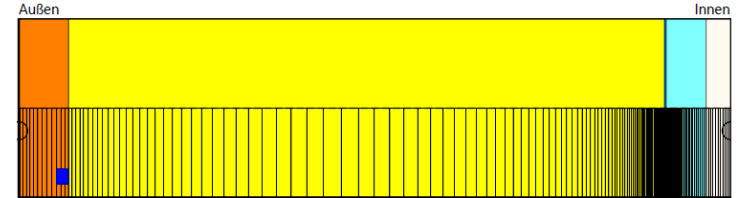
Wichtige Eingaben



- Infiltrationsquelle auf der kalten Seite der Konstruktion einfügen (Position, an der Tauwasserausfall zu erwarten ist)
→ abhängig von der Luftdichtheit des Gebäudes und der Gebäudehöhe
- Maßgebliche Orientierung: i.d.R. Nord
- Die belüftete Eindeckung wird bei der Berechnung weggelassen.
→ Regenwasseraufnahme abschalten
(Haken bei „Simulation berücksichtigt Regen“ entfernen)
- Unterspann- bzw. Unterdeckbahn kann als äußerer s_d -Wert berücksichtigt werden.
→ dann keine Unterspann- bzw. Unterdeckbahn in den Bauteilaufbau einfügen
- Bei Konstruktionen ohne zusätzliche Unterspann- bzw. Unterdeckbahn:
→ Oberflächen- s_d -Wert von 0,01 m an der Oberfläche, zur Berücksichtigung der geringeren Feuchte in der Belüftungsebene (z.B. infolge Kondensation an der Eindeckung).
→ andernfalls u.U. zu hohe Feuchtegehalte in sorptionsfähigen Unterdeckplatten

Hinterlüftetes Steildach

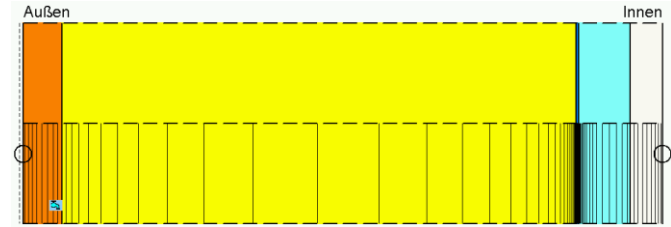
Wichtige Eingaben



- Wärmeübergangskoeffizient (außen):
 - Auswahl „hinterlüftetes Steildach“: schwach, normal oder stark belüftet
 - der langwellige Strahlungsanteile wird zu $0 \text{ W/m}^2\text{K}$ gesetzt
(nähere Infos: [Hygrothermische Simulation von hinterlüfteten Steildächern](#))
- Kurzwellige Absorption je nach Farbgebung der Eindeckung
- „Strahlungsbedingte Unterkühlung“ einschalten
- Langwellige Emission je nach Material der Eindeckung
- Abminderungsfaktor auf den Absorptionsgrad einstellen:
„Hinterlüftetes Steildach, mittlere Position“ (empfohlen)
(nähere Infos: [Hygrothermische Simulation von hinterlüfteten Steildächern](#))
- Verschattung muss berücksichtigt werden! Es liegen Modelle für Aufdach-PV und Vakuumröhren vor. Die Vorgehensweise kann dem Leitfaden "[Berechnung von hinterlüfteten Steildächern](#)" entnommen werden.

Hinterlüftetes Steildach

Wichtige Eingaben (Leitfaden: Berechnung von hinterlüfteten Steildächern)



	Kälteste Stelle	Mittlere Stelle	Wärmste Stelle
Stark belüftet	$a_{k,e} = 30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$		
	$a_e = a \cdot 0,7$	$a_e = a \cdot 0,9$	$a_e = a$
Normal belüftet	$a_{k,e} = 19 \text{ [W/m}^2\text{K]}$		
	$a_e = a \cdot 0,7$	$a_e = a \cdot 0,9$	$a_e = a$
Schwach belüftet	$a_{k,e} = 13,5 \text{ [W/m}^2\text{K]}$		
	$a_e = a \cdot 0,75$	$a_e = a \cdot 0,9$	$a_e = a$

© Fraunhofer IBP

mit $a_{k,e}$: konvektiver Wärmeübergangskoeffizient und a_e : effektiver Absorptionsgrad

Stark belüftet	Traufe völlig geöffnet ohne Gitter o.Ä.	First offen mit geringem Strömungswiderstand	
Normal belüftet	Trauföffnung mit Insektenschutzgitter oder Traufkamm	First mit Gratrolle verschlossen	
Schwach belüftet	Geringer Öffnungsquerschnitt an der Traufe	Geringer Öffnungsquerschnitt am First	Keine Konterlattung vorhanden

© Fraunhofer IBP

Hinterlüftetes Steildach

Eingabe Feuchtequelle

- Infiltrationsquelle

Hygrothermische Quellen

Infiltrationsquelle

Bezeichnung: Infiltration 1

Verteilungsbereich

Gitterelement Dicke [m] 0,005

Bereich rechts fixiert

Ganze Schicht

Quelltyp

instationär aus Datei

Anteil des Schlagregens

Luftinfiltrationsmodell IBP

konstante monatliche Feuchtelast

Begrenzung des Quellwertes [kg/m³]

keine Begrenzung

Begrenzung auf max. Wassergehalt

Begrenzung auf freie Wassersättigung

Benutzerdefiniert

Durchströmung der Hülle q₅₀ [m³/m²h]

3 Luftdichtheitsklasse B (DIN 4108 mit Prüfung <= 3 m³/m²h)

Höhe der Luftsäule [m] 5

Mechanischer Überdruck durch Lüftungsanlagen [Pa] 0

Quelle löschen OK Abbrechen Hilfe

Vorgehensweise:
siehe „Flachdach“

Hinterlüftetes Steildach

Eingaben Oberflächenparameter außen

Wärmeübergang ?

Wärmeübergangskoeffizient [W/m²K] 19 Hinterlüftetes Steildach, normal belüftet

Langwelliger Strahlungsanteil Wärmeübergangskoeffizient [W/... 0

Windabhängig

+ Windabhängigkeitsformel

Dampfübergang ?

Zusätzlicher Diffusionswiderstand (z.B. Beschichtung), sd-Wert [m] 0.01 Modell hinterlüftetes Steildach

Hinweis: Dieser Wert hat keinen Einfluss auf die Regenaufnahme.

Strahlung ?

Kurzwellige Absorption, z.B. Sonnenstrahlung [-] 0.67 Dachziegel, rot

Strahlungsbedingte Unterkühlung Hinweis: Explizite Strahlungsbilanz, berücksichtigt Unterkühlung infolge langwelliger Abstra...

Langwellige Emission, z.B. nächtliche Unterkühlung [-] 0.9

+ weitere Strahlungsparameter

- Abminderungsfaktoren

auf Absorptionszahl [-] 0.9 Hinterlüftetes Steildach, mittlere Position

auf Emissionszahl [-] 1.0

Regen ?

Simulation berücksichtigt Regen

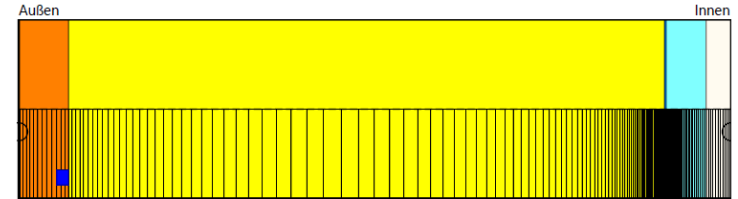
+ Regenparameter

Bei Konstruktionen ohne Unterspann- bzw. Unterdeckbahn

Ansonsten:
s_d-Wert der Unterspann- bzw. Unterdeckbahn angeben

Hinterlüftetes Steildach

Auswertung*

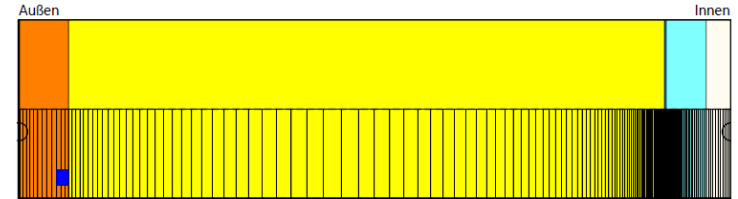


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in der Schalung prüfen
- Bei einer Konstruktion ohne Holzwerkstoffe oder feuchteempfindlichen Materialien:
 - Überprüfung der Tauwassermenge
(weitere Informationen hierzu im [Leitfaden zur Tauwasserauswertung](#))
 - Weiterhin Überprüfung auf feuchtebedingte Änderung der Wärmeleitfähigkeit: Tabelle „Wärmeleitfähigkeit, feuchteabhängig“ in Materialkennwerten.

***) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen**

Hinterlüftetes Steildach

Zusatzinformationen



- Bei Berücksichtigung der Unterspann- bzw. Unterdeckbahn als äußerer s_d -Wert wird nur die Diffusion, nicht aber das Saugverhalten beeinflusst
→ Berechnung ohne Regenwasseraufnahme!
- Blechdach: Eindeckung wird als äußerer s_d -Wert an der Oberfläche angesetzt, Absorption und Emission entsprechend Eindeckung
 - nicht abgedichtete Falze: effektiver s_d -Wert ca. 25 m – 75 m
 - abgedichtete Falze: effektiver s_d -Wert > 300 m

Inhalt

Flachdach

Hinterlüftetes Steildach

Blech- / Schieferdach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

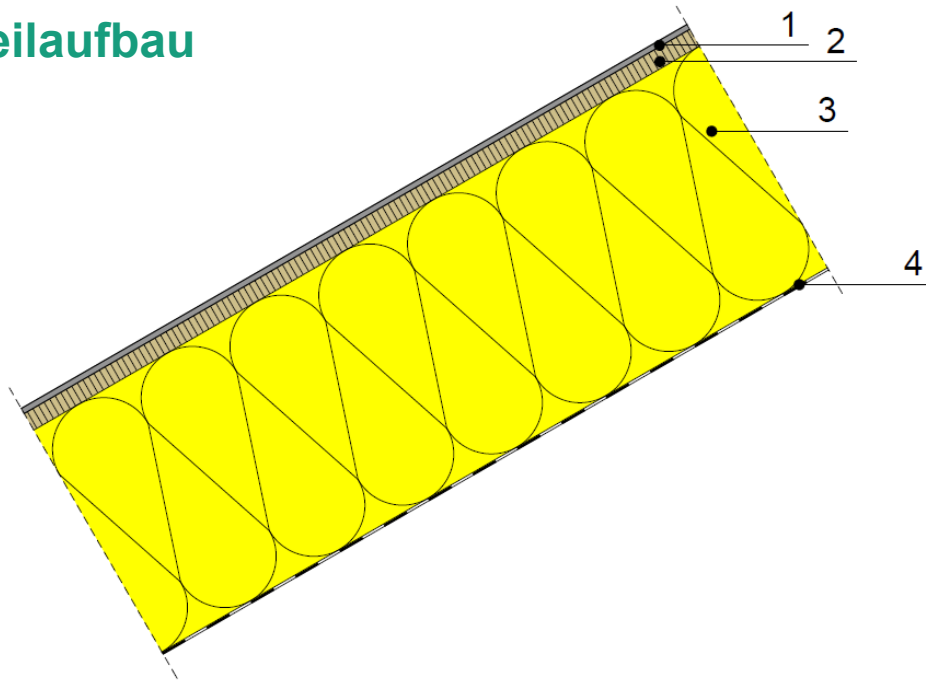
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

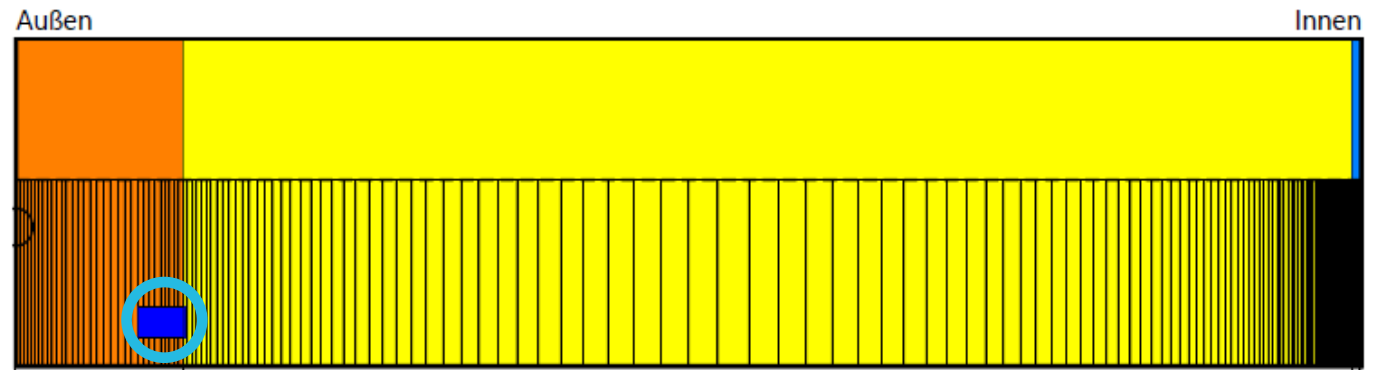
Blech- / Schieferdach

Bauteilaufbau



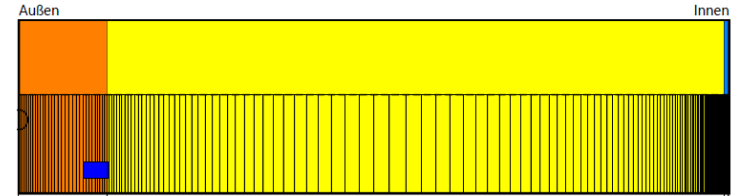
- 1 Blecheindeckung
- 2 Holzschalung
- 3 Dämmung
- 4 Dampfbremse

Aufbau in WUFI



Blech- / Schieferdach

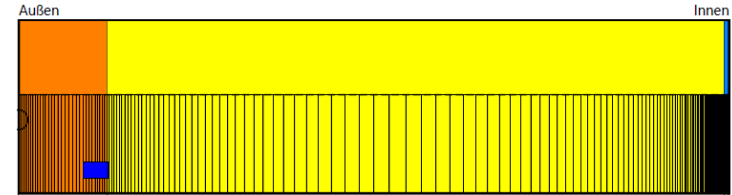
Wichtige Eingaben



- In der Regel keine Hinterlüftung – Wirrgelege wird vernachlässigt
- Infiltrationsquelle auf der kalten Seite der Konstruktion einfügen (Position, an der Tauwasserausfall zu erwarten ist)
→ abhängig von der Luftdichtheit des Gebäudes und der Gebäudehöhe
- Orientierung / Neigung entsprechend Planung
- Wärmeübergangswiderstand „DIN 4108-3 – Außenbauteil“ oder „Dach“

Blech- / Schieferdach

Wichtige Eingaben



- Blechdach:
Eindeckung wird als äußerer s_d -Wert an der Oberfläche angesetzt,
Richtwerte (Quelle Messwerte IBP):
 - nicht abgedichtete Falze: effektiver s_d -Wert ca. 25 m – 75 m
 - abgedichtete Falze: effektiver s_d -Wert > 300 m
- Absorption und Emission entsprechend Eindeckung
Hinweis: Bei blanken Metalloberflächen sollte auf Grund des zeitweise entstehenden Feuchtefilms auf der Oberfläche sowie der Patinabildung für eine langfristige Betrachtung ein mittlerer Emissionsgrad von $\varepsilon \geq 0,5$ angenommen werden [2].
- Die Modelle für die PV-Verschattung hinterlüfteter Steildächer sind nicht bei Blech- / Schieferdächern anwendbar.

Blech- / Schieferdach

s_d -Werte aus der Literatur

Material	s_d -Wert [m]
Naturschiefer	3,5 m
Kunstschiefer	6 m

Tabelle 1: Schiefereindeckungen [3]

Tabelle 2: Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicken $s_{d,e}$ [m] von Metalldachdeckungen mit unterschiedlichen Falzen und Falzausbildungsarten in Abhängigkeit von ausgewählten Scharbreiten

Nr.	Falzart Falzschließungsart mit/ohne Falzdichtungsband	wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke $s_{d,e}$ [m] bei einer Scharbreite von b [m]		
		0,4	0,5	0,6
01	Doppelstehfalz per Hand ohne	47	59	70
02	Doppelstehfalz per Hand mit	85	106	127
03	Doppelstehfalz maschinell ohne	70	87	104
04	Doppelstehfalz maschinell mit	185	231	278
05	Winkelstehfalz per Hand ohne	19	24	29
06	Winkelstehfalz per Hand mit	12	15	18
07	Winkelstehfalz maschinell ohne	26	33	39
08	Winkelstehfalz maschinell mit	50	63	75
09	Einhangfalz maschinell gekantet ohne	14	18	21
10	Klick-Leistendeckung mit Leistenhalter maschinell rollgeformt ohne	8	10	12

Tabelle 2: Titanzinkeindeckungen [4]

[2] Bludau, Ch.: Spezielle Randbedingungen für die hygrothermische Simulation von Flachdächern in Holzbauweise. Forschungsergebnisse aus der Bauphysik, Band 47.

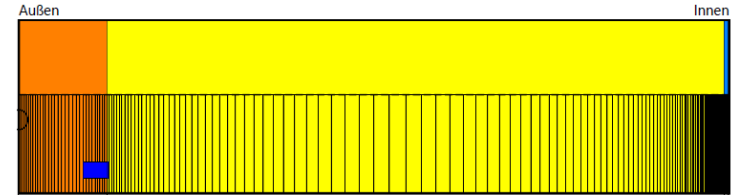
Dissertation Uni Stuttgart. ISBN: 978-3-8396-1751-9. <http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-640386.html>, 2021

[3] Homann, M.; von der Las, K.; Lenting, M.: Wasserdampfdiffusion durch flach geneigte Dächer mit Metalldachdeckung aus Titanzink. Der Bausachverständige 4, 2019.

[4] Technische Regeln zur Voldämmung von Altdächern mit unterschiedlichen Dachdeckungen. EGH – Arbeitskreis Entwicklungsgemeinschaft Holzbau in der DGFH. 1994.

Blech- / Schieferdach

Auswertung*



- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in der Schalung prüfen
- Bei einer Konstruktion ohne Holzwerkstoffe oder feuchteempfindlichen Materialien:
 - Überprüfung der Tauwassermenge
(weitere Informationen hierzu im [Leitfaden zur Tauwasserauswertung](#))
 - Weiterhin Überprüfung auf feuchtebedingte Änderung der Wärmeleitfähigkeit: Tabelle „Wärmeleitfähigkeit, feuchteabhängig“ in Materialkennwerten.

***) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen**

Inhalt

Flachdach

Hinterlüftetes Steildach

Blech- / Schieferdach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

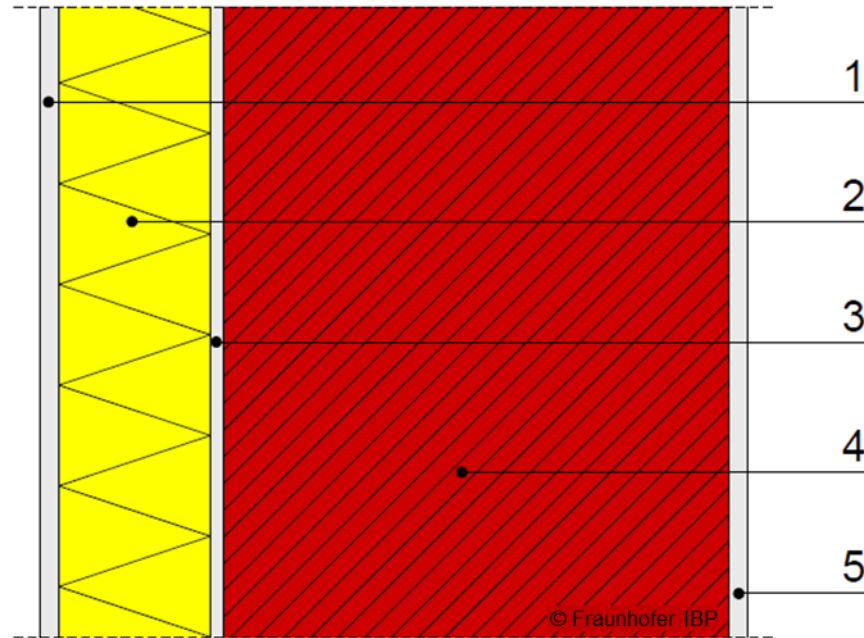
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

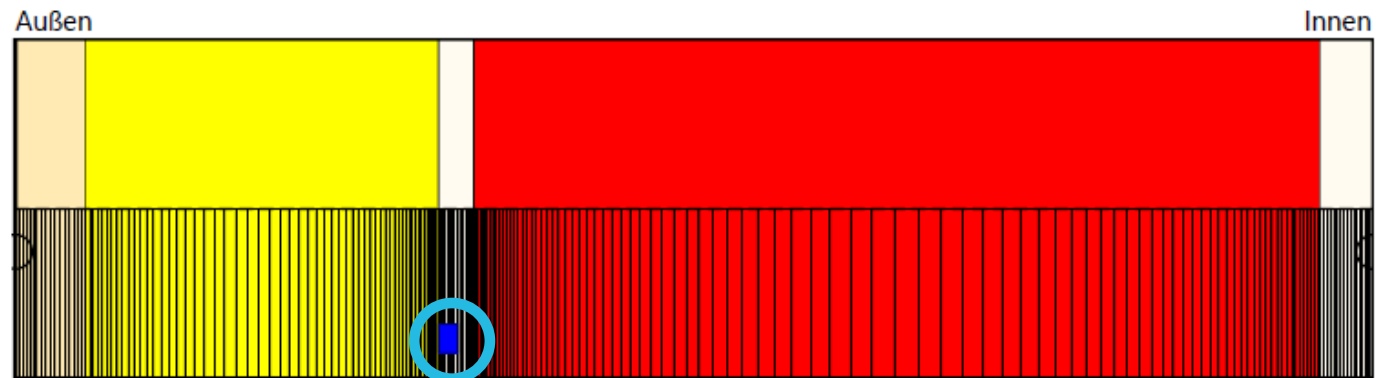
Außenwand mit WDVS

Bauteilaufbau



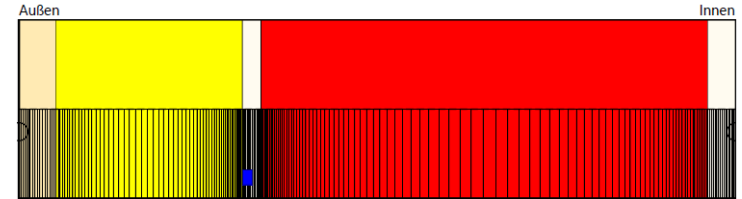
- 1 Außenputz
- 2 Außendämmung
- 3 Putz
- 4 Mauerwerk
- 5 Innenputz

Aufbau in WUFI



Außenwand mit WDVS

Wichtige Eingaben



- Feuchtequelle hinter das WDVS: 1 % des Schlagregens
- Maßgebliche Orientierungen: Haupt-Schlagregenseite und Nord
- Kurzwellige Absorption je nach Farbgebung des Außenputzes
- Langwellige Emission für Putz (wenn nicht bekannt: 0,9)
- Wenn das kurzfristige hygrothermische Verhalten der Außenoberfläche bewertet werden soll, „strahlungsbedingte Unterkühlung“ einschalten
- Regenparameter: gemäß Bauteilneigung (senkrechte Wand: 0,7)

Außenwand mit WDVS

Eingabe Feuchtequelle

The screenshot shows a software interface for defining a wall structure. The top part displays a cross-section of the wall with layers: 'Außen (linke Seite)' (Outside, left side) and 'Innen (rechte Seite)' (Inside, right side). The layers are: 'Mine...' (0,02 m), 'EPS (Wärmeleit.: 0.04 W/mK - Dichte: ...)' (0,1 m), and 'Vollziegelmauerwerk' (0,24 m). Below the cross-section are buttons for '+ Neue Schicht', 'Duplizieren', 'Löschen', 'Materialien', 'Materialdaten', 'Konstruktionen', and 'Speichern'. The bottom part shows a 'Gitter und Quellen' (Grid and Sources) view with a grid overlay on the wall cross-section. A context menu is open over the grid, listing source types: 'Infiltrationsquelle', 'Regenquelle', 'Wärmequelle', 'Feuchtequelle', and 'Luftwechselquelle'. The 'Regenquelle' option is highlighted. A green arrow points from the 'Regenquelle' option to the right side of the EPS layer in the cross-section view.

1. Rechter Mausklick
in die Schicht*

2. Entsprechende Quelle auswählen
hier: Regenquelle

*) Schlagregenquelle wird in die äußeren 5 mm der an das WDVS angrenzenden Schicht eingebracht.

Außenwand mit WDVS

Eingabe Feuchtequelle

- Regenquelle

Hygrothermische Quellen

Regenquelle

Bezeichnung: Regen 1

Verteilungsbereich

Gitterelement Dicke [m]: 0,005

Bereich links fixiert

Ganze Schicht

Quelltyp

instationär aus Datei

Anteil des Schlagregens

Luftinfiltrationsmodell IBP

konstante monatliche Feuchtelast

Begrenzung des Quellwertes [kg/m³]

keine Begrenzung

Begrenzung auf max. Wassergehalt

Begrenzung auf freie Wassersättigung

Benutzerdefiniert

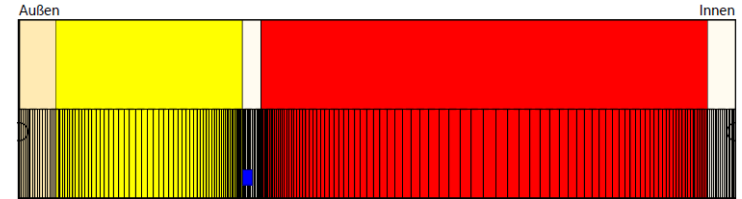
Anteil [%]

1 Schlagregenpenetration DIN 4108-3

Quelle löschen OK Abbrechen Hilfe

Außenwand mit WDVS

Auswertung*

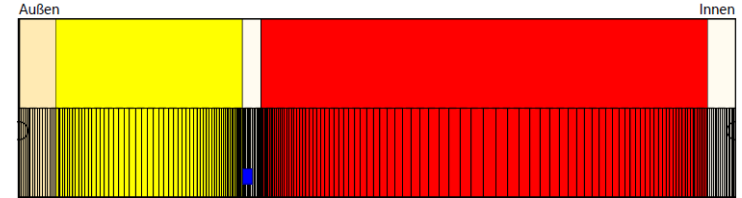


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in der Wärmedämmung prüfen
 - Beeinträchtigung der Wärmeleitfähigkeit?
- Relative Feuchte an der Trennschicht Außenputz / Dämmung im Winter
 - Frostgefahr?
- Bei feuchtwarmen Außenklima relative Feuchte zwischen Dämmung und Wand prüfen (Tauwasser, Kleberbeständigkeit)

***) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen**

Außenwand mit WDVS

Zusatzinformationen



- Feststellen der Haupt-Schlagregenseite über Klimaanalyse (in Mitteleuropa häufig West)
- Die Schlagregenquelle hinter dem Wärmedämmverbundsystem ist in der DIN 4108-3 Anhang D geregelt und berücksichtigt kritische Positionen z.B. unter Fensterlaibungen

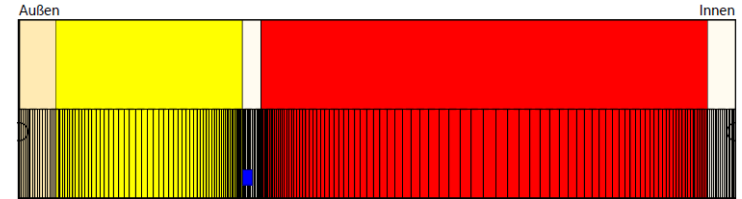
DIN 4108-3:2024 Anhang D:

„Dazu ist 1% des auf der Bauteiloberfläche auftreffenden Schlagregens als Feuchtequelle auf der Unterkonstruktion aufzubringen. Die Feuchtequelle muss in den außenseitigen 5mm der feuchteempfindlichen Unterkonstruktion angewendet werden. Ist die entsprechende Materialschicht dünner, muss die Feuchtequelle auf die gesamte Materialschicht angewendet werden. Ist die erste Schicht der Unterkonstruktion eine Wind- und Bewitterungsschutzschicht, z.B. Folie/Unterspannbahn, ist keine Feuchtequelle anzusetzen.“

Anmerkung: An regenreichen Standorten sollte die Quelle über 10 mm verteilt werden, damit mehr Porenraum für die Wasseraufnahme zur Verfügung steht.

Außenwand mit WDVS

Zusatzinformationen



- Informationen zur Berechnung und Auswertung von WDVS mit Holzfaserdämmungen können folgendem Leitfaden entnommen werden: [Leitfaden zur Berechnung und Auswertung eines WDVS mit Holzfaserdämmung](#)

Inhalt

Flachdach

Hinterlüftetes Steildach

Blech- / Schieferdach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

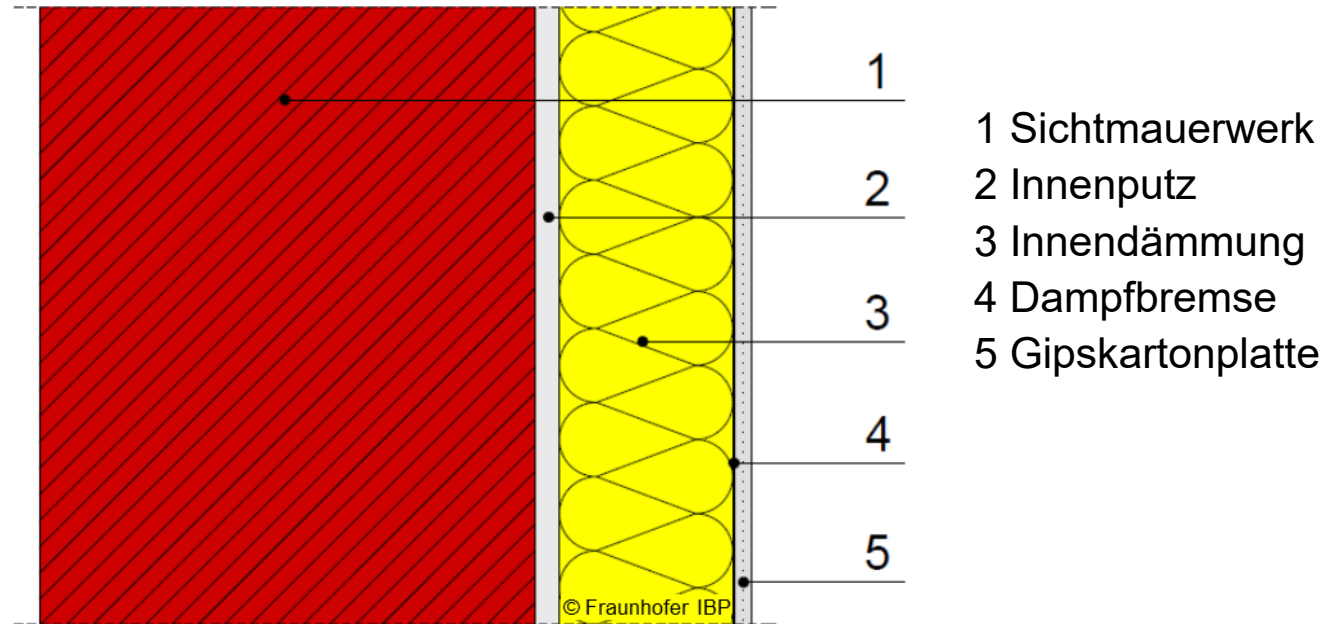
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

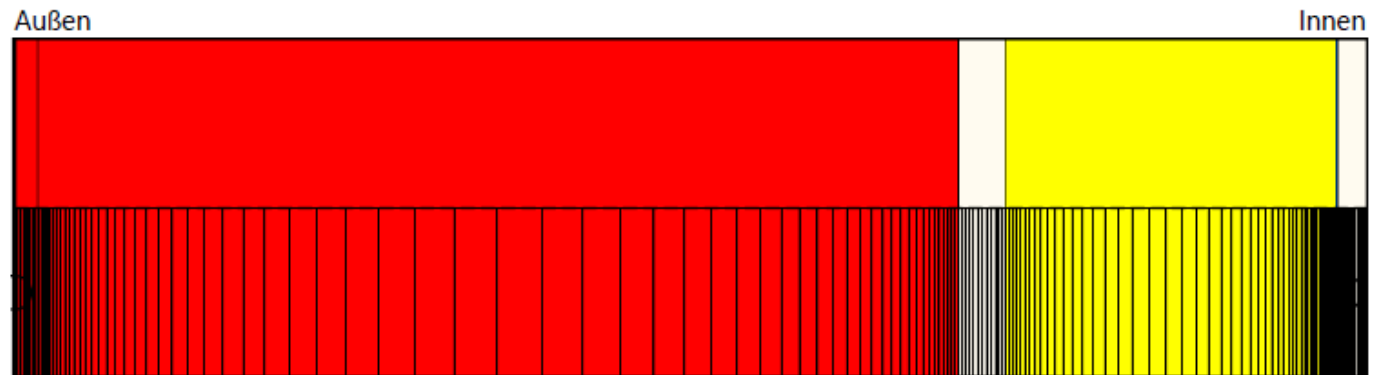
Innenbauteil

Außenwand mit Innendämmung

Bauteilaufbau

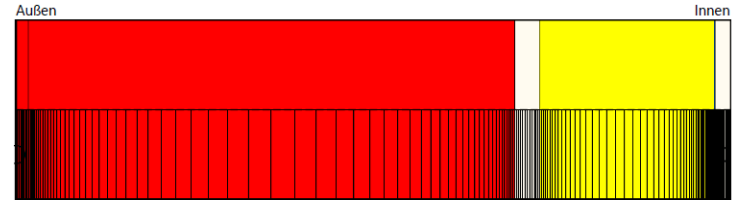


Aufbau in WUFI



Außenwand mit Innendämmung

Wichtige Eingaben



- Maßgebliche Orientierungen: Haupt-Schlagregenseite und Nord
- Kurzwellige Absorption je nach Farbgebung des Putzes / Sichtmauerwerks
- Langwellige Emission für Putz / Sichtmauerwerk (wenn nicht bekannt: 0,9)
- Einschalten der „strahlungsbedingte Unterkühlung“ ist i.d.R. nicht erforderlich
- Regenaufnahme gemäß Bauteilneigung (senkrechte Wand: 0,7)
- Evtl. Hydrophobierung der Außenoberfläche, um die Schlagregenaufnahme zu reduzieren

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

Änderung des w -Wertes, ohne die übrigen Materialkenndaten zu beeinflussen
(z.B. s_d -Wert)

Vorgehen:

- 1) Äußerste Schicht duplizieren und außen eine 0,5 bis 1 cm dicke Schicht „abtrennen“
- 2) Materialkenndaten der neuen äußersten Schicht bearbeiten
 - Material „entsperren“
 - Flüssigtransportkoeffizient für Saugen und Weiterverteilen auf „generieren“ schalten
 - Wasseraufnahmekoeffizient anpassen

Einheit beachten: $[\text{kg}/\text{m}^2\sqrt{\text{s}}]$ ist w -Wert in $[\text{kg}/\text{m}^2\sqrt{\text{h}}] / 60 !!!$

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

The screenshot shows a software interface for building construction. At the top, there are two tabs: 'Aufbau über Bild bearbeiten' (selected) and 'Aufbau über Tabelle bearbeiten'. Below the tabs, the current layer is 'Vollziegelmauerwerk' with a thickness of '0,4' meters. The wall is shown in a cross-section view with 'Außen (linke Seite)' on the left and 'Innen (rechte Seite)' on the right. The outer layer is red and labeled 'Vollziegelmauerwerk 0,4 m'. The inner layer is yellow and labeled 'Mineralfaser (Wärmeleit.: 0,04 W/... 0,14 m'. Below the cross-section, there are buttons for '+ Neue Schicht', 'Duplizieren', and 'Löschen'. The 'Duplizieren' button is highlighted with a green arrow. Below this, there is a 'Gitter und Quellen' section with a grid view of the wall layers. The grid shows the red brick layer on the left and the yellow insulation layer on the right. Below the grid, there are buttons for 'Verwalten', 'Gittereinstellung', 'Automatisch (II) 200 Elemente', and 'GeometrieEinstellung'. At the bottom, there are two tables: 'Geometrieigenschaften' and 'Wärmeschutzeigenschaften'. The 'Geometrieigenschaften' table shows 'Gesamtdicke [m]: 0,574' and 'Anzahl der Schichten: 5'. The 'Wärmeschutzeigenschaften' table shows 'Wärmedurchlasswiderstand (trocken) [m²K/W]: 4,26', 'U-Wert (trocken) [W/m²K]: 0,225', 'Wärmedurchlasswiderstand (bei 80% r.F.) [m²K/W]: 4,17', and 'U-Wert (bei 80% r.F.) [W/m²K]: 0,23'.

1. Äußerste Schicht anwählen

2. Schicht duplizieren

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

Aufbau über Bild bearbeiten | Aufbau über Tabelle bearbeiten

Schicht: Vollziegelmauerwerk Dicke [m]: 0,4

Außen (linke Seite) Innen (rechte Seite)

Vollziegelmauerwerk 0,4 m Vollziegelmauerwerk 0,4 m ... Mineralfaser (Wärm..... 0,14 m

+ Neue Schicht Duplizieren Löschen Materialien Materialdaten Konstruktionen Speichern

Gitter und Quellen - + Originalgröße 100 %

Verwalten Gittereinstellung Automatisch (II) 200 Elemente GeometrieEinstellung kartesisch

Geometrieigenschaften		Wärmeschutzeigenschaften	
Gesamtdicke [m]: 0,974		Wärmedurchlasswiderstand (trocken) [m ² K/W]: 4,92	U-Wert (trocken) [W/m ² K]: 0,196
Anzahl der Schichten: 6		Wärmedurchlasswiderstand (bei 80% r.F.) [m ² K/W]: 4,75	U-Wert (bei 80% r.F.) [W/m ² K]: 0,203

4. Dicke ändern
z.B. $d = 0,01$ m

3. Äußerste Schicht
anwählen

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

Aufbau über Bild bearbeiten | Aufbau über Tabelle bearbeiten

Schicht: Vollziegelmauerwerk Dicke [m]: 0,4

Außen (linke Seite) Innen (rechte Seite)

Vollziegelmauerwerk 0,4 m Kal... Mineralfaser (Wärmeleit.: 0,04 W/... 0,0... 0,14 m ...0...

+ Neue Schicht | Duplizieren | Löschen Materialien | Materialdaten Konstruktionen | Speichern

Gitter und Quellen - + Originalgröße 100 %

Verwalten Gittereinstellung Automatisch (II) 200 Elemente GeometrieEinstellung kartesisch

Geometrieigenschaften		Wärmeschutzigenschaften	
Gesamtdicke [m]: 0,584		Wärmedurchlasswiderstand (trocken) [m ² K/W]: 4,27	U-Wert (trocken) [W/m ² K]: 0,224
Anzahl der Schichten: 6		Wärmedurchlasswiderstand (bei 80% r.F.) [m ² K/W]: 4,18	U-Wert (bei 80% r.F.) [W/m ² K]: 0,229

6. Dicke ändern
z.B. $d = 0,39$ m

5. Innere Schicht
anwählen

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

The screenshot shows a software interface for building simulation. At the top, there are two tabs: "Aufbau über Bild bearbeiten" (selected) and "Aufbau über Tabelle bearbeiten". Below the tabs, the current layer is identified as "Schicht: Vollziegelmauerwerk" with a thickness of "Dicke [m]: 0,01". The main view shows a cross-section of a wall with two layers: "Vollziegelmauerwerk" (0,39 m) on the left and "Kal... Mineralfaser (Wärmeleit.: 0,04 W/...)" (0,14 m) on the right. Below the main view, there are several buttons: "+ Neue Schicht", "Duplizieren", "Löschen", "Materialien", "Materialdaten" (highlighted with a green arrow), "Konstruktionen", and "Speichern". A "Gitter und Quellen" window is open, showing a grid of the wall cross-section. At the bottom, there are buttons for "Verwalten", "Gittereinstellung", "Automatisch (II)", "200 Elemente", "Geometrie-einstellung", and "kartesisch". A table at the bottom displays the properties of the wall.

Geometrie-eigenschaften		Wärmeschutz-eigenschaften	
Gesamtdicke [m]: 0,574		Wärmedurchlasswiderstand (trocken) [m ² K/W]: 4,26	U-Wert (trocken) [W/m ² K]: 0,225
Anzahl der Schichten: 6		Wärmedurchlasswiderstand (bei 80% r.F.) [m ² K/W]: 4,17	U-Wert (bei 80% r.F.) [W/m ² K]: 0,23

7. Doppelklick auf das Material

7. Oder auf „Materialdaten“

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

Schicht/Materialname: Vollziegelmauerwerk - entriegelt

Rohdichte [kg/m³]: 1900
Porosität [m³/m³]: 0,24
Spez. Wärmekapazität [J/kgK]: 850
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]: 0,6
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl [-]: 10

Typische Baufeuchte [kg/m³]: 100
Schichtdicke [m]: 0,01
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit [W/mK]:
Farbe: Rot

Hygrothermische Funktionen | Materialinformationen

- Feuchtespeicherfunktion
- Flüssigtransportkoeffizient, Saugen
- Flüssigtransportkoeffizient, Wasserverteilung
- Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl, feuchteabhän...
- Wärmeleitfähigkeit, feuchteabhängig
- Wärmeleitfähigkeit, temperaturabhängig
- Enthalpie, temperaturabhängig

Nr.	Wassergehalt [kg/m ³]	Dws [m ² /s]
1	0	0
2	10	1,5E-10
3	190	1,7E-6

Flüssigtransportkoeffizient [m²/s]

Normierter Wassergehalt [-]

8. Material entriegeln

9. Flüssigtransport, Saugen wählen

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

Schicht/Materialname: Vollziegelmauerwerk - entriegelt

Rohdichte [kg/m³]: 1900
Porosität [m³/m³]: 0,24
Spez. Wärmekapazität [J/kgK]: 850
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]: 0,6
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl [-]: 10

Typische Baufeuchte [kg/m³]: 100
Schichtdicke [m]: 0,01
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit [W/mK]:
Farbe: Rot

Hygrothermische Funktionen | Materialinformationen

- Feuchtespeicherfunktion
- Flüssigtransportkoeffizient, Saugen
- Flüssigtransportkoeffizient, Weiterverteilung
- Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl, feuchteabhän...
- Wärmeleitfähigkeit, feuchteabhängig
- Wärmeleitfähigkeit, temperaturabhängig
- Enthalpie, temperaturabhängig

Generieren

Approximationsparameter:
Bezugsfeuchtegehalt [kg/m³]: 18
Freie Wassersättigung [kg/m³]: 190
Wasseraufnahmekoeffizient [kg/m²√s]: 0.11

Nr.	Wassergehalt [kg/m ³]	Dws [m ² /s]
1	0	0
2	18	2,45E-9
3	190	1,27E-6

Flüssigtransportkoeffizient [m²/s]

Normierter Wassergehalt [-]

In Datenbank übertragen | Einlesen | Exportieren | OK | Abbrechen | Hilfe

10. Generieren wählen

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

Schicht/Materialname: Vollziegelmauerwerk - entriegelt

Rohdichte [kg/m³]: 1900
Porosität [m³/m³]: 0,24
Spez. Wärmekapazität [J/kgK]: 850
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]: 0,6
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl [-]: 10

Typische Baufeuchte [kg/m²]: 100
Schichtdicke [m]: 0,01
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit [W/mK]:
Farbe: Rot

Hygrothermische Funktionen | Materialinformationen

- Feuchtespeicherfunktion
- Flüssigtransportkoeffizient, Saugen
- Flüssigtransportkoeffizient, Weiterverteilung**
- Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl, feuchteabhän...
- Wärmeleitfähigkeit, feuchteabhängig
- Wärmeleitfähigkeit, temperaturabhängig
- Enthalpie, temperaturabhängig

Generieren

Approximative Parameter:
Bezugsfeuchtegehalt [kg/m³]: 18
Freie Wassersättigung [kg/m³]: 190
Wasseraufnahmekoeffizient [kg/m²√s]: 0,11

Nr.	Wassergehalt [kg/m ³]	Dww [m ² /s]
1	0	0
2	18	2,45E-9
3	190	1,27E-7

Flüssigtransportkoeffizient [m²/s] vs. Wassergehalt [kg/m³]

Normierter Wassergehalt [-]

11. Flüssigtransport,
Weiterverteilung wählen

12. Generieren wählen

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

Schicht/Materialnamen: Vollziegelmauerwerk - entriegelt

Rohdichte [kg/m³]: 1900
Porosität [m³/m³]: 0,24
Spez. Wärmekapazität [J/kgK]: 850
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]: 0,6
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl [-]: 10

Typische Baufeuchte [kg/m³]: 100
Schichtdicke [m]: 0,01
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit [W/mK]:
Farbe: Rot

Hygrothermische Funktionen | Materialinformationen

Feuchtespeicherfunktion
Flüssigtransportkoeffizient, Saugen
Flüssigtransportkoeffizient, Weiterverteilung
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl, feuchteabhän...
Wärmeleitfähigkeit, feuchteabhängig
Wärmeleitfähigkeit, temperaturabhängig
Enthalpie, temperaturabhängig

Generieren

Approximationsparameter:
Bezugsfeuchtegehalt [kg/m³]: 18
Freie Wassersättigung [kg/m³]: 190
Wasseraufnahmekoeffizient [kg/m²√s]: 0.00833

Nr.	Wassergehalt [kg/m³]	Ddw [m²/s]
1	0	0
2	18	1,41E-11
3	190	7,3E-10

Flüssigtransportkoeffizient [m²/s]

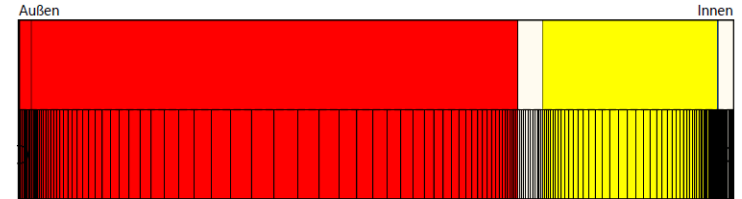
Normierter Wassergehalt [-]

In Datenbank übertragen | Einlesen | Exportieren | OK | Abbrechen | Hilfe

13. w-Wert eingeben
hier:
 $0,5 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{h}} / 60$
 $= 0,00833 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{s}}$

Außenwand mit Innendämmung

Auswertung*

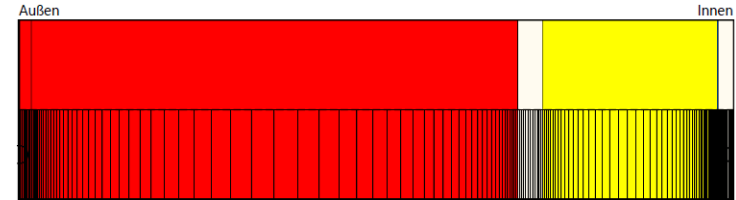


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Relative Feuchte an der Trennschicht Putz / Innendämmung $< 95\%$ r.F.
 - Frostgefahr?
 - oder Frostbeständigkeit der Materialien erforderlich (Dämmsystem, Putz, Wandmaterialien)

***) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen**

Außenwand mit Innendämmung

Zusatzinformationen



- Eine Innendämmung reduziert das Trocknungspotential der Konstruktion aufgrund der Temperaturabsenkung und eines erhöhten Diffusionswiderstandes zum Innenraum.
- Der Feuchtegehalt an der Trennschicht Putz / Innendämmung kann häufig durch eine Verbesserung des Schlagregenschutzes (Hydrophobierung, neuer Außenputz, Anstrich) verringert werden.
- Hydrophobierung nach WTA: - w-Wert $< 0,1 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{h}}$
- s_d -Wert maximal um 50 % erhöht
- Bei einem Sichtmauerwerk sind die effektiven Kennwerte erforderlich.
- Ein Gipsputz an der Innenoberfläche muss bei der Anbringung einer Innendämmung i.d.R. entfernt werden.
- Feuchtevariable Dampfbremsen sind besonders günstig, da das Trocknungspotential nach innen wenig beeinträchtigt wird.

Inhalt

Flachdach

Hinterlüftetes Steildach

Blech- / Schieferdach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

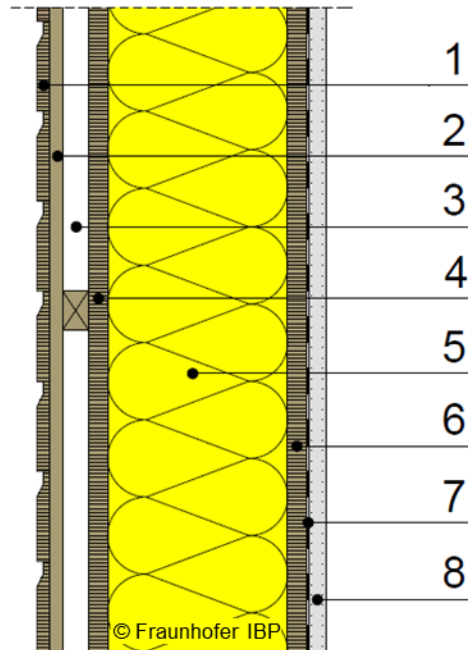
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

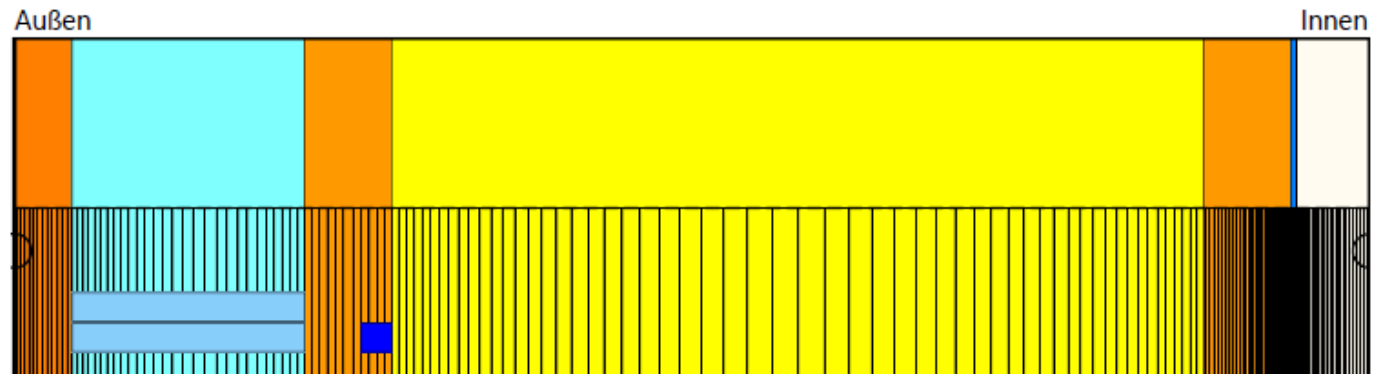
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Bauteilaufbau



- 1 Profilbretterschalung
- 2 Lattung
- 3 Konterlattung
- 4 äußere Beplankung
- 5 Dämmung
- 6 innere Beplankung
- 7 Dampfbremse
- 8 Gipskartonplatte

Aufbau in WUFI



Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Eingabe Luftwechselquelle

The screenshot shows a software interface for building simulation. At the top, there are two labels: 'Außen (linke Seite)' and 'Innen (rechte Seite)'. Below them is a horizontal bar representing a wall cross-section with several layers. From left to right, the layers are: a thin orange layer (0,01...), a cyan layer labeled 'Luftschicht 40 mm; ohn...' (0,04 m), an orange layer labeled 'AiF OSB 3' (0,015 m), a large yellow layer labeled 'Mineralfaser (Wärmeleit.: 0,04 W/mK)' (0,14 m), another orange layer labeled 'AiF OSB 3 D...' (0,015 m), a blue layer labeled 'D...' (0,012...), and a white layer labeled 'Gips...' (0,012...). Below the wall representation is a toolbar with buttons: '+ Neue Schicht', 'Duplizieren', 'Löschen', 'Materialien', 'Materialdaten', 'Konstruktionen', and 'Speichern'. Below the toolbar is a section titled 'Gitter und Quellen' with zoom controls (-, +, Originalgröße, 100%). Below this is a grid overlay on the wall. A context menu is open over the cyan air layer, listing options: 'Infiltrationsquelle', 'Regenquelle', 'Wärmequelle', 'Feuchtequelle', and 'Luftwechselquelle'. The 'Luftwechselquelle' option is highlighted in blue. At the bottom of the grid section are buttons: 'Verwalten', 'Ereigniseinstellung', 'Automatisch (II)', '200 Elemente', 'Geometrieinstellung', and 'kartesisch'.

1. Rechter Mausklick
in die Luftschicht

2. Entsprechende Quelle auswählen
hier: Luftwechselquelle

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Eingabe Luftwechselquelle

Hygrothermische Quellen

Luftwechselquelle

Bezeichnung: Luftwechsel 1

Verteilungsbereich

- Gitterelement
- Bereich
- Ganze Schicht

Quelltyp

- Konstant
- instationär aus Datei

Mischung mit Luft von

- linker Seite
- rechter Seite

Luftwechselrate [1/h]: 10

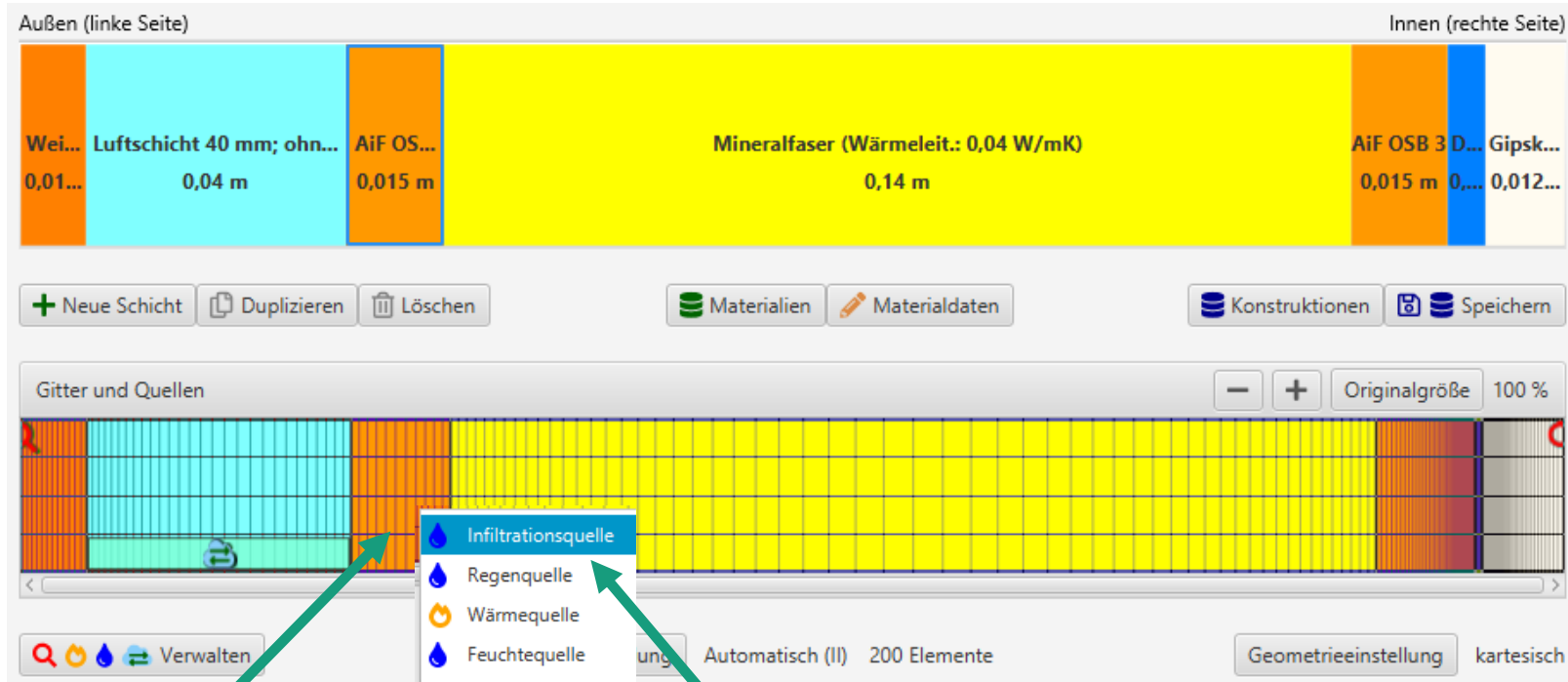
Richtwerte für Luftwechselrate

Hinterlüftete Fassade	5 - 200 / h
Belüftete Verkleidung / Schalung	3 - 20 / h
Zweischaliges Mauerwerk	1 - 5 / h
Flachdach	~ 0.5 - 1 / h

Quelle löschen OK Abbrechen Hilfe

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Eingabe Infiltrationsquelle



1. Rechter Mausklick
in die äußere
Bepunktung

2. Entsprechende Quelle auswählen
hier: Infiltrationsquelle

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Eingabe Infiltrationsquelle

Hygrothermische Quellen

Infiltrationsquelle

Bezeichnung: Infiltration 1

Verteilungsbereich

- Gitterelement
- Bereich: rechts fixiert
- Ganze Schicht

Dicke [m]: 0,005

Quelltyp

- instationär aus Datei
- Anteil des Schlagregens
- Luftinfiltrationsmodell IBP
- konstante monatliche Feuchtelast

Begrenzung des Quellwertes [kg/m³]

- keine Begrenzung
- Begrenzung auf max. Wassergehalt
- Begrenzung auf freie Wassersättigung
- Benutzerdefiniert

Durchströmung der Hülle q₅₀ [m³/m²h]

3 | Luftdichtheitsklasse B (DIN 4108 mit Prüfung ≤ 3 m³/m²h)

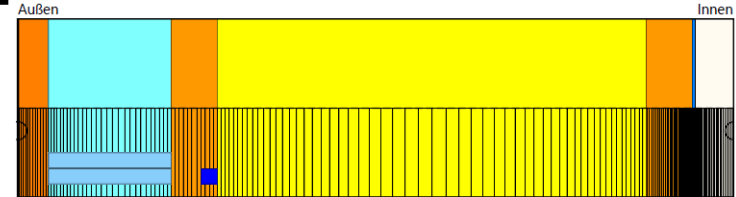
Höhe der Luftsäule [m]: 5

Mechanischer Überdruck durch Lüftungsanlagen [Pa]: 0

Quelle löschen OK Abbrechen Hilfe

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Auswertung*

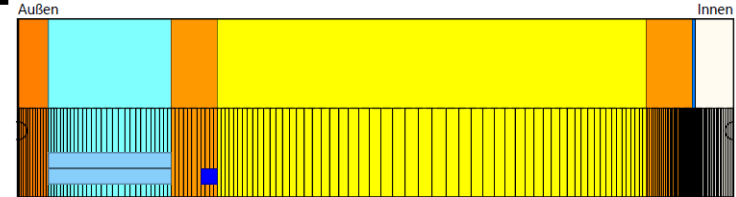


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in der äußeren Beplankung
- Ggf. Feuchtegehalt in der Dämmung prüfen

***) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen**

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

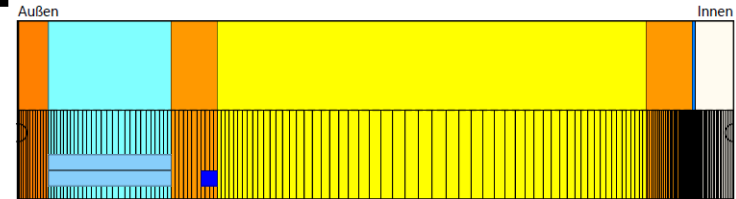
Zusatzinformationen



- Da die auftretenden Luftwechselraten häufig unbekannt sind, ist es sinnvoll, den Luftwechsel zu variieren, um dessen Einfluss auf das hygrothermische Verhalten der Konstruktion zu untersuchen (Hinweise dazu finden sich im WTA-Merkblatt 6-2-2014 Kapitel 5.1: Bauteilhinter- und -belüftung)

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Zusatzinformationen



Standard-Empfehlungen für Luftwechselraten bei Fassaden (kritisch):

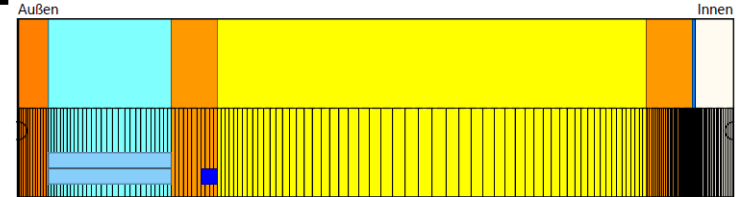
Typische Luftwechselzahlen (Orientierungswerte für übl. Ausführung):

Hinterlüftete Fassade (Öffnungen oben <u>und</u> unten)	5 – 200 / h
Belüftete Verkleidung / Schalung (Öffnung oben <u>oder</u> unten)	3 – 20 / h
Zweischaliges Mauerwerk / Vorsatzschale	1 – 5 / h
Flachdach	~ 0,5 – 1 / h
Geneigte, belüftete Ziegeldächer	Kein Luftwechsel sondern effektive Übergangsparameter - Siehe Leitfaden „Geneigte Dächer“

Hinweise: Niedriger Wert in Mitteleuropa meist kritisch. Bandbreite im Zweifel durch Variationen prüfen und genauere Betrachtung falls maßgeblicher Einfluss! Bei wärmeren Klimaten können auch die höheren Werte kritisch werden.

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Zusatzinformationen



Mittlere Werte für Luftwechselraten aus US-Literatur (bei kontinentalem Klima ggf. eher maßgeblich, da auch höhere Luftwechsel im teilw. sehr warmen und feuchten Sommer kritisch sein können).

Richtwerte für Luftwechsel	Öffnungsflächenbezogener Volumenstrom [(m³/h)/m²]	Dicke des Luftspalts [mm]	Luftwechselrate [1/h]
Holzverkleidung	≈ 1,83	≈ 5	20
Vinylverkleidung	≈ 9,14	≈ 5	200
Vormauerziegel	≈ 2,74	≈ 25	10
Putz (belüftet)	≈ 1,83	≈ 10	10
Schindeln flankierende Strömung*	≈ 0,91	≈ 5	10

© Building Science Press

*Die Flankenströmung bezieht sich auf die Leckagen im Bereich an der äußeren Verkleidung.

Inhalt

Flachdach

Hinterlüftetes Steildach

Blech- / Schieferdach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

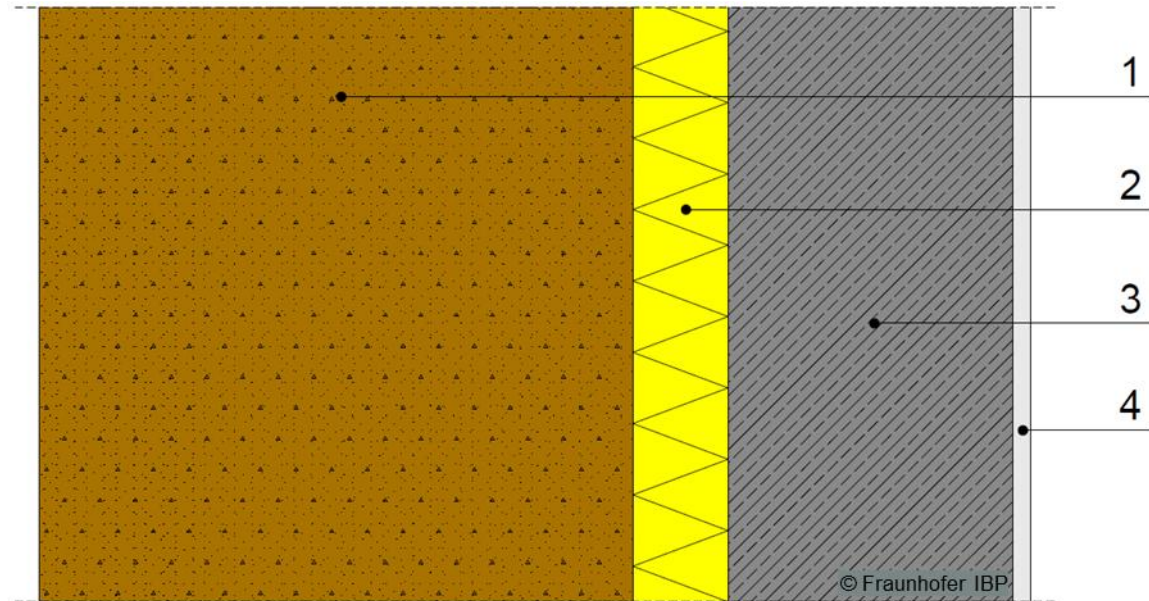
Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

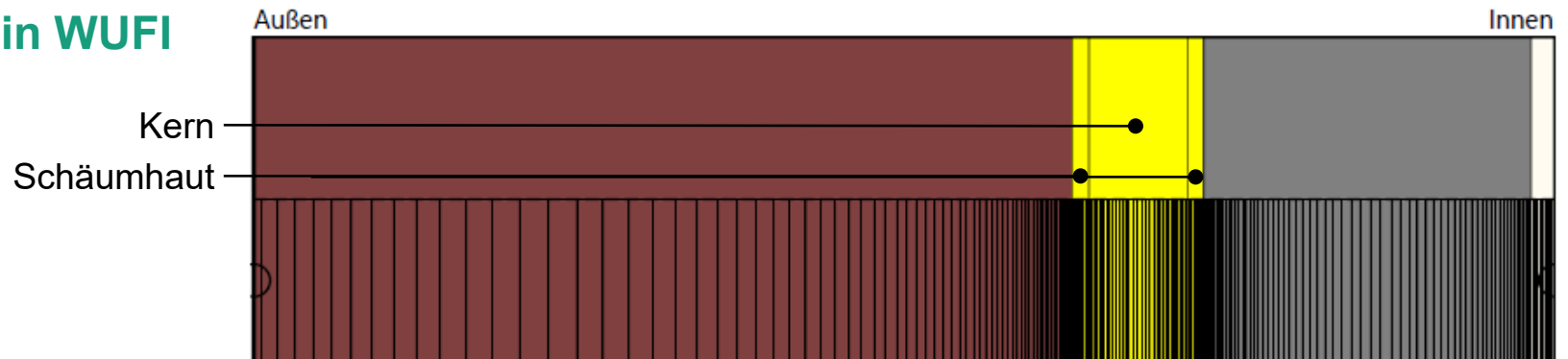
Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

Bauteilaufbau

- 1 Erdreich
- 2 Perimeterdämmung
- 3 Betonwand
- 4 Innenputz

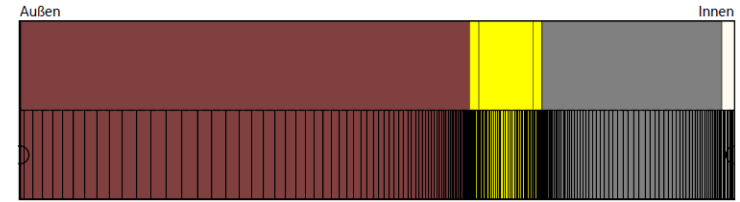


Aufbau in WUFI



Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

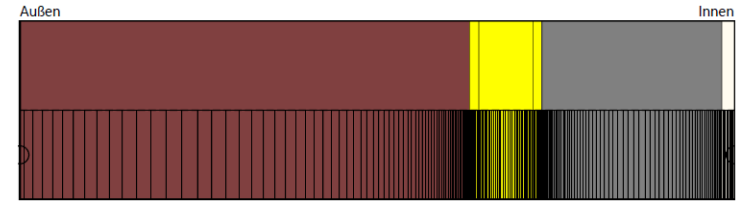
Wichtige Eingaben



- Erdreich als eigene Materialschicht in der Simulation ansetzen, um die Interaktion zwischen Bauteil und Erdreich zu berücksichtigen.
→ Generischer Materialdatensatz „Erdreich ‘Christian‘ DIN“ mit einer Dicke von ca. 0,5 m
- Die XPS-Dämmung setzt sich zusammen aus dem Kern und den äußeren Schäumhäuten mit je 1 cm Dicke
- Wärmeübergangskoeffizient (außen): Erdreich
- Keine Strahlungsabsorption / Strahlungsemission
- Keine Regenaufnahme
- Innenklima entsprechend Nutzung

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

Wichtige Eingaben



Temperatur an der Außenoberfläche (Erdreichtemperatur)

- Das WTA-Merkblatt 6-2 (10/2025) empfiehlt das Ansetzen eines sinusförmigen Jahresverlauf in Abhängigkeit vom Außenklima und der Tiefe unter Geländeoberkante. Bis zu einer Tiefe von 2 m sind für die hygrothermischen Feuchtereferenzjahre die anzusetzenden Werte in einer Tabelle angegeben.
- Die DIN 4108-3 von 2024 gibt einen vereinfachten Ansatz mit einem Minimalwert von 1 °C Anfang Februar und einem Maximalwert von 17 °C Anfang August an.
- Alternativ können die Werte für die Erdreichtemperaturen auch aus der Literatur entnommen werden (z.B. Werte aus dem Diagramm auf der nächsten Folie) und als Sinuskurve angesetzt werden.
(Dieses Vorgehen wird beispielhaft im Folgenden beschrieben)

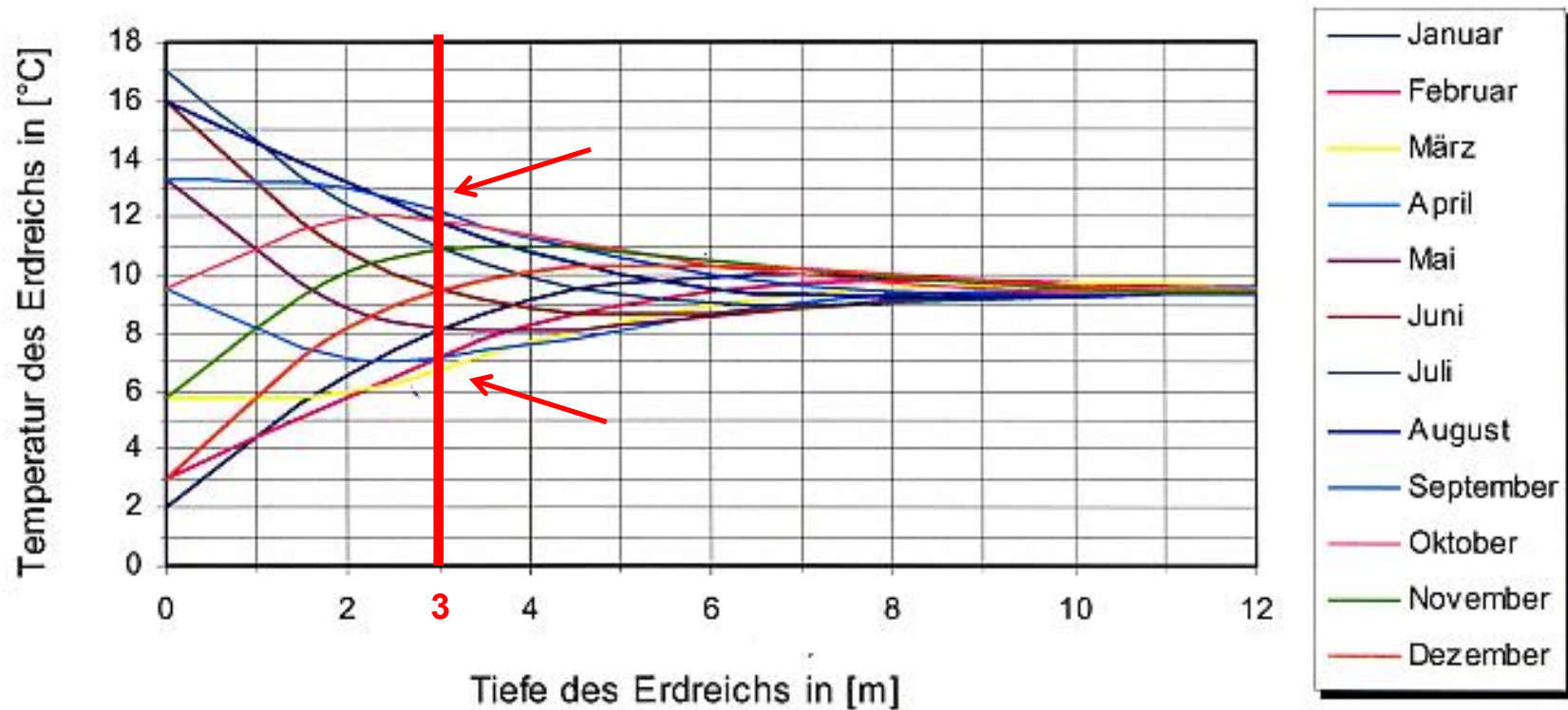
Relative Feuchte an der Außenoberfläche

- Alle Ansätze sind mit einer relativen Feuchte von 100 % zu kombinieren

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

Eingabe Erdreichtemperaturen

Mittlere Erdreichtemperaturen pro Monat in Abhängigkeit von der Tiefe des Erdreichs



Beispiel für 3 m Tiefe:

Minimum von ca. 7 °C im März und
Maximum von ca. 12 °C im September

Ref: Heidreich, U.: Nutzung oberflächennaher Geothermie zum Heizen und Kühlen eines Bürogebäudes. Symposium Energetische Sanierung von Schul- und Verwaltungsgebäuden, FH Münster 2006.

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

Eingabe Erdreichtemperaturen

Aus Karte / Datei | DIN 4108 / EN 15026 / WTA 6-2 | ISO 13788 | ASHRAE 160 | **Benutzerdefiniert**

Holzkirchen; IBP, Feuchtereferenzjahr | Vorlage: *** Sinuskurve (Außenklimabedingungen)**

Temperatur, Innen

Konstant | Bild | Tabelle

Sinuskurve

Transfer Funktion

abhängig

Mittelwert [°C]: 9,5 | Amplitude [K]: 2,5 | Tag des Maximums: 01. Sept.

Rel. Feuchte, Innen

Konstant | Bild | Tabelle

Sinuskurve

Transfer Funktion

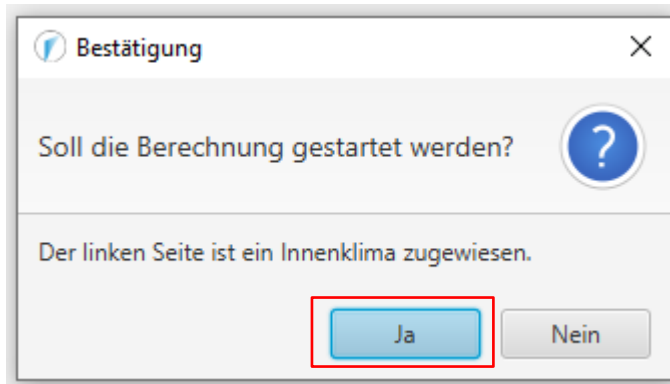
abhängig

Konstante Relative Feuchte [%]: 100

1. Benutzerdefiniert auswählen
2. Sinuskurve (Außenklimabedingungen) wählen
3. Mittelwert, Amplitude und Tag des Maximums für die Temperatur angeben
4. Relative Feuchte konstant bei 100 %

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

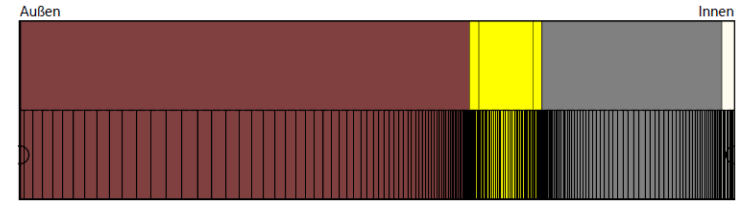
Warnung bei Berechnungsstart



- Diese Warnung erscheint bei Berechnungsstart, da die an der Außenseite angesetzte Sinuskurve programmintern als Innenklima definiert ist. Diese Warnung kann hier ignoriert werden.

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

Auswertung*

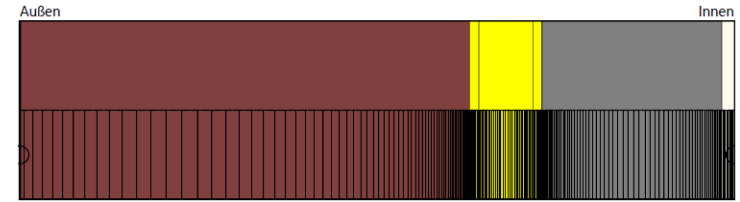


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in der Dämmung prüfen
- Wassergehalt im Mauerwerk / Beton prüfen

***) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen**

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

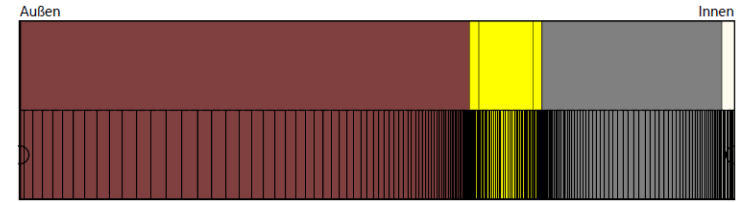
Zusatzinformationen



- Anfangswassergehalt im Erdreich auf 99 % rel. Feuchte setzen, um schneller einen eingeschwungenen Zustand im Erdreich zu erreichen und somit die Rechenzeit zu verkürzen.
- Wird vor der Perimeterdämmung eine kapillarbrechende Schicht wie z.B. eine Noppenfolie verwendet kann diese in der Simulation über eine Folie abgebildet werden. Die Dicke der Folie darf dabei nicht verändert werden, der s_d -Wert ist entsprechend dem real verwendeten Produkt auszuwählen.

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

Zusatzinformationen



Berücksichtigung von stehendem Wasser im Erdreich:

- Es muss ein Materialdatensatz mit Feuchtespeicherfunktion und Flüssigtransportkoeffizienten (z.B. „Erdreich ‚Christian‘ FSP“) verwendet werden. Weitere Erdreich-Materialien sind in der Nordamerikanischen Materialdatenbank unter „Erdreich“ zu finden.
- Das Erdreich ist gesättigt anzunehmen (nach Berechnung im Wassergehalt überprüfen).
- Es muss eine Klimadatei erstellt werden, die zu jedem Zeitschritt Regen enthält (CreateClimateFile.xls).
- In den Oberflächenübergangskoeffizienten muss die Regenwasseraufnahme auf 1 gestellt werden.
- Drückendes Wasser kann nicht berücksichtigt werden!

Inhalt

Flachdach

Hinterlüftetes Steildach

Blech- / Schieferdach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

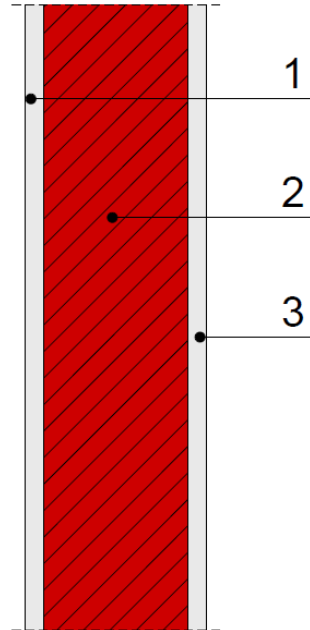
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

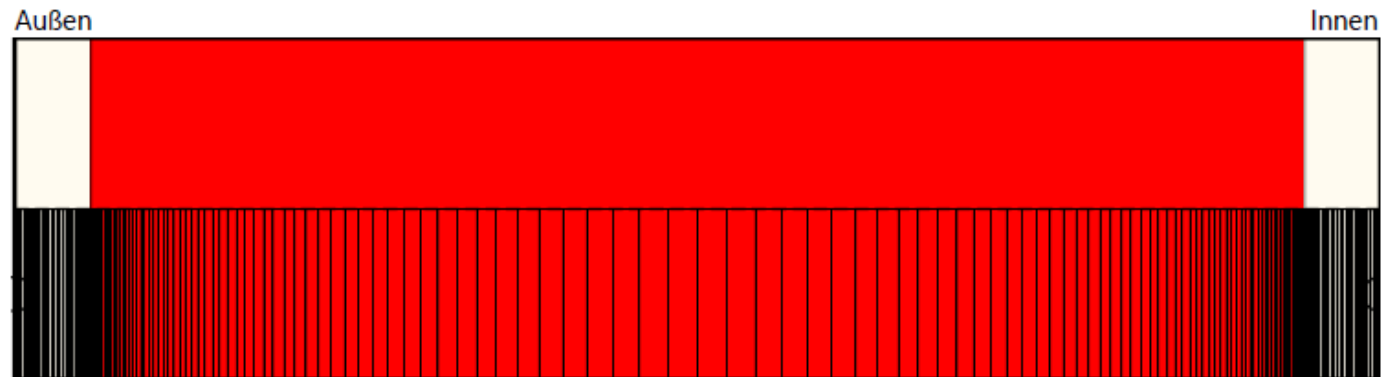
Innenbauteil (Trennwand)

Bauteilaufbau



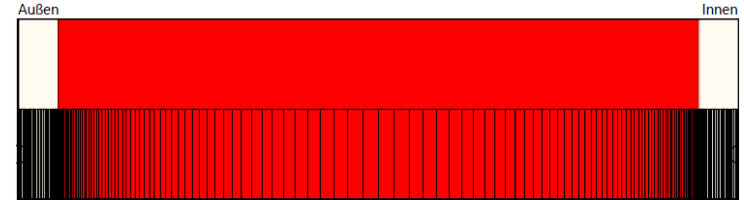
- 1 Innenputz
- 2 Mauerwerk
- 3 Innenputz

Aufbau in WUFI



Innenbauteil (Trennwand)

Wichtige Eingaben



- Wärmeübergangskoeffizient „außen“: $8 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Trennwand)
- Wärmeübergangskoeffizient „innen“: $8 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Trennwand)
- Innenklima sowohl an der Außen- als auch an der Innenseite
 - Innenklima nach DIN 4108 / EN 15026 / WTA 6-2 abgeleitet aus Außenklima (Außenklima muss ausgewählt werden)
 - Sinuskurve benutzerdefiniert (z.B. für Kellerräume)
 - Konstantes Innenklima (z.B. für klimatisierte Räume)

Innenbauteil (Trennwand)

Eingabe Außenklima – nach DIN 4108 / EN 15026 / WTA 6-2

1. Außenklima

2. DIN 4108 / EN 15026 / WTA 6-2

3. Klima wählen (Außenklima wählen, von dem das Innenklima abgeleitet werden soll)

4. Feuchtelast für den Innenraum wählen

Projekt

- Variante: 1 Flachdach
- Variante: 2 geneigtes Dach
- Variante: 3 Außenwand mit WWS
- Variante: 4 Außenwand mit Innendämmung
- Variante: 5 Hinterlüftete Holzständerkonstruktion
- Variante: 6 Kellerwand ohne stehendes Wasser
- Variante: 7 Innenbauteil
 - Bauteil
 - Aufbau
 - Anfangsbedingungen
 - Randbedingungen (Außen)
 - Klima
 - Orientierung
 - Oberfläche
 - Randbedingungen (Innen)
 - Steuerung
 - Ergebnisse

Aus Karte / Datei | DIN 4108 / EN 15026 / WTA 6-2 | ISO 13788 | ASHRAE 160 | Benutzerdefiniert

Klima wählen... | abgeleitet von: Holzkirchen; IBP, Feuchtereferenzjahr | Erweitert...

Temperatur

Bild | Tabelle

Temperatur, Innen [°C]

Außenlufttemperatur [°C]

Temperatur [°C]

Jan.-26 | März-17 | Mai-06 | Juni-25 | Aug.-14 | Okt.-03 | Nov.-22 | Dez.-17

Relative Feuchte

Feuchtelast normal +5% (Bemessung) (EN/DIN...)

Bild | Tabelle

rel. Feuchte, Innen [%]

Außenlufttemperatur [°C]

Relative Feuchte [%]

Jan.-26 | März-17 | Mai-06 | Juni-25 | Aug.-14 | Okt.-03 | Nov.-22 | Dez.-17

Innenbauteil (Trennwand)

Eingabe Außenklima – nach DIN 4108 / EN 15026 / WTA 6-2

Oberfläche (außen)

Wärmeübergangskoeffizient: Trennwand

Projekt

- Variante: 1 Flachdach
- Variante: 2 geneigtes Dach
- Variante: 3 Außenwand mit WDVS
- Variante: 4 Außenwand mit Innendämmung
- Variante: 5 Hinterlüftete Holzständerkonstruktion
- Variante: 6 Kellerwand ohne stehendes Wasser
- Variante: 7 Innenbauteil**
 - Bauteil
 - Aufbau
 - Anfangsbedingungen
 - Randbedingungen (Außen)**
 - Klima
 - Orientierung
 - Oberfläche**
 - Randbedingungen (Innen)
 - Steuerung
 - Ergebnisse

Wärmeübergang

Wärmeübergangskoeffizient [W/m²K] 8 **Trennwand (Innenbauteil)**

Langwelliger Strahlungsanteil Wärmeübergangskoeffizient [W/... 4.5

Windabhängig

Windabhängigkeitsformel

Dampfübergang

Zusätzlicher Diffusionswiderstand (z.B. Beschichtung), sd-Wert [m] ---- **Keine Beschichtung**

Hinweis: Dieser Wert hat keinen Einfluss auf die Regenaufnahme.

Strahlung

Kurzwellige Absorption, z.B. Sonnenstrahlung [-] ---- **Keine Absorption/Emission**

Strahlungsbedingte Unterkühlung Hinweis: Explizite Strahlungsbilanz, berücksichtigt Unterkühlung infolge langwelliger Abstrahlu...

Langwellige Emission, z.B. nächtliche Unterkühlung [-] ----

weitere Strahlungsparameter

Abminderungsfaktoren

Regen

Simulation berücksichtigt Regen

Regenparameter

Keine Regenaufnahme

Innenbauteil (Trennwand)

Eingabe Außenklima – Sinuskurve

1. Außenklima

2. Benutzerdefiniert

3. Sinuskurve auswählen

4. Sinuskurve für Temperatur definieren

5. Sinuskurve für rel. Feuchte definieren

The screenshot displays a software interface for defining outdoor climate conditions. On the left, a project tree shows a hierarchy: Projekt > Variante: 7 Innenbauteil > Bauteil > Randbedingungen (Außen) > Klima. The main area is titled 'Temperatur, Innen' and 'Rel. Feuchte, Innen'. The 'Temperatur, Innen' section shows a sinusoidal curve graph with a mean value of 9°C, an amplitude of 9K, and a maximum day of 03. Juni. The 'Rel. Feuchte, Innen' section shows a sinusoidal curve graph with a mean value of 80%, an amplitude of 8%, and a maximum day of 16. Aug. The interface also includes a top bar with various standards (DIN 4108, ISO 13788, ASHRAE 160) and a 'Benutzerdefiniert' button. The transfer function dropdown is set to 'Sinuskurve'.

Innenbauteil (Trennwand)

Eingabe Außenklima – konstantes Klima

1. Außenklima

2. Benutzerdefiniert

The screenshot shows the software interface for defining indoor climate conditions. The left sidebar shows a project tree with 'Variante: 7 Innenbauteil' selected. The main window displays the 'Temperatur, Innen' and 'Rel. Feuchte, Innen' settings. The 'Temperatur, Innen' panel shows a graph of indoor temperature over time, with a constant value of 9°C. The 'Rel. Feuchte, Innen' panel shows a graph of indoor relative humidity over time, with a constant value of 80%. The 'Benutzerdefiniert' menu item is selected in the top bar. The 'Konstant' option is selected for both temperature and relative humidity. The input fields for 'Konstante Innentemperatur [°C]: 9' and 'Konstante Relative Feuchte [%]: 80' are highlighted with red boxes. Green arrows point from the numbered text labels to these elements.

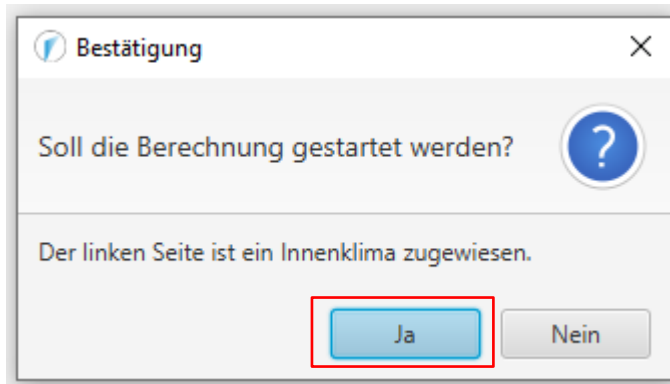
3. Sinuskurve auswählen

4. „Konstant“ auswählen und Temperatur angeben

5. „Konstant“ auswählen und rel. Feuchte angeben

Innenbauteil (Trennwand)

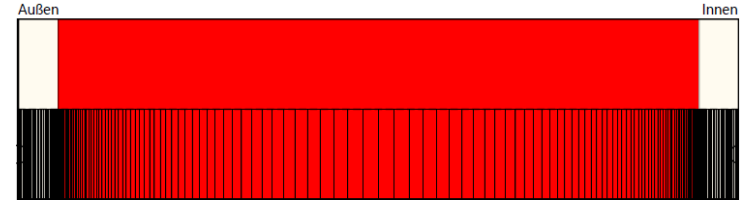
Warnung bei Berechnungsstart



- Diese Warnung erscheint bei Berechnungsstart und kann für die Berechnung eines Innenbauteils ignoriert werden

Innenbauteil (Trennwand)

Auswertung*



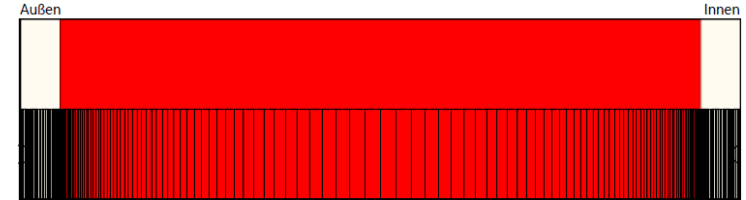
Auswertung ist von der Konstruktionsart / Situation abhängig

- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in einzelnen Materialien prüfen, vor allem wenn diese feuchteempfindlich sind

***) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen**

Innenbauteil (Trennwand)

Zusatzinformationen



- Kritische Positionen können vor allem dann auftreten, wenn die angrenzenden Räume deutlich unterschiedlich temperiert sind.

Handhabung typischer Konstruktionen

WUFI® Basis-Seminar

Auf Wissen bauen

