

Bauphysik

Wärmeschutz | Feuchteschutz

Wärmeschutz am Gebäudesockel

Wände und Stützen stellen Durchdringungen der Gebäudehülle und damit der Dämmebene, sogenannte Wärmebrücken, dar. Wärmebrücken sind lokale Bauteilbereiche in der Gebäudehülle, bei denen ein erhöhter Wärmeverlust vorliegt. Hierbei entstehen auch niedrige Wandoberflächentemperaturen und die Gefahr von Schimmelpilzbildung und Tauwasserausfall. Die Wärmebrücke wird über die Wärmedurchgangskoeffizienten ψ und χ als Kenngrößen für den Energieverlust bewertet sowie durch den Temperaturfaktor f_{Rsi} , dem die warmseitige Wandoberflächentemperatur zugrunde liegt, und der das Maß für die Gefahr von Tauwasserausfall und Schimmelpilzbildung darstellt.

Feuchteschutz am Gebäudesockel

Feuchteschutz am Gebäude ist gleichbedeutend mit Bauschadenvermeidung. Daher ist das Gebäude bereits in der Planung auf potentielle Stellen von Tauwasserausfall zu prüfen. Besonderes Augenmerk muss auf gleichzeitiges Auftreten von materialbedingten und geometrischen Wärmebrücken gerichtet werden. Vor allem Außenecken neigen aufgrund dieser Kombination zu besonders geringen Wandoberflächentemperaturen. Auch Räume mit erhöhter Luftfeuchtigkeit (Schlafräume, Bad, Küche usw.), die an Außenwänden oder über kalten Bereichen wie zum Beispiel Tiefgaragen liegen, sind besonders gefährdet. Darüber hinaus kann es auch im Bauprozess zu großem Wassereintrag in den Gebäudesockel kommen, der in Kombination mit den Wärmebrücken eine erhöhte Gefahr für Schimmelpilzbildung birgt.

Neben der Gefahr von Tauwasserausfall und Schimmelpilzbildung verschlechtert sich auch die Wärmeleitfähigkeit feuchter Baustoffe: je feuchter der Baustoff ist, desto höher ist die Wärmeleitfähigkeit und desto geringer die Wärmedämmwirkung. Prinzipiell ist die Vermeidung von Tauwasserausfall in Wärmebrücken zu Tiefgaragen und unbeheizten Kellern immer zu prüfen.

Auswirkungen von Wärmebrücken

- Gefahr von Schimmelpilzbildung
- Gefahr von gesundheitlichen Beeinträchtigungen (Allergien etc.)
- Gefahr von Tauwasserausfall
- Erhöhter Heizenergieverlust
- Bauschadensrisiko

Anforderungen

Anforderungen an den Wärmeschutz

Seit der ersten Wärmeschutzverordnung haben sich die energetischen Anforderungen im Neubau und Bestand stets verschärft. Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) setzt die EU-Gebäuderichtlinie von 2010 um, die nur noch Niedrigstenergie- oder Nullenergie-Neubauten erlaubt.

Zusätzlich werden energetisch hochwertige Gebäude in mehreren Stufen im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) durch die KfW-Bank gefördert. Diese Förderung ist für Gebäude vorgesehen, die energetisch höherwertig als nach den Vorgaben des GEG ausgeführt werden. Die höchsten energetischen Anforderungen werden in Deutschland an Passivhäuser gestellt. Eine Übersicht der Anforderungen ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

	GEG	KfW	Passivhaus
Feuchteschutz			
Oberflächentemperatur	$\theta_{si,min} \geq 12,6 \text{ °C}^{1)}$	keine zusätzlichen Anforderungen	$f_{Rsi} \geq 0,7^{3)}$
Temperaturfaktor	$f_{Rsi} \geq 0,7$		
Wärmeschutz bei Wärmebrücken			
Variante 1 Ohne Wärmebrückennachweis	Wärmebrücke wird über einen ΔU_{WB} -Wert berücksichtigt: $\Delta U_{WB} = 0,1$	wie bei GEG möglich, wird jedoch nicht empfohlen, unwirtschaftlich	nicht möglich
Variante 2 Pauschale Berücksichtigung von Wärmebrücken	Nachweis über den λ_{eq} -Wert des Produkts, Wärmebrücke wird über einen ΔU_{WB} -Wert berücksichtigt ²⁾	wie bei GEG	
Variante 3 Detaillierter Wärmebrückennachweis	genauer Nachweis über ψ -Wert-Berechnung	genauer Nachweis über ψ -Wert-Berechnung	genauer Nachweis über ψ -Wert-Berechnung

Info

- 1) Randbedingungen nach DIN 4108-2: Innentemperatur 20 °C in Wohnräumen, 50 % Raumlufteuchte, Außentemperatur -5 °C
- 2) Abhängig von der gewählten Qualitätsstufe (Kategorie A oder B)
- 3) Für kühl-gemäßigtes Klima, variabel abhängig von der Klimazone

Produktkennwerte Wärmeschutz

Kenngrößen zur Beschreibung von Wärmebrücken

Um die Auswirkungen einer Wärmebrücke zu beschreiben, existieren mehrere Kenngrößen. Die Eigenschaft von Schöck Sconnex® Wärmetransport zu verhindern, wird durch die äquivalente Wärmeleitfähigkeit λ_{eq} beschrieben. Es handelt sich also um eine Produktkenngröße.

Des Weiteren gibt es Kenngrößen, um die Anforderungen an den Feuchteschutz zu beschreiben: $\Theta_{si,min}$ und f_{Rsi} sind Anforderungen an die Temperatur der warmseitigen Wandoberflächentemperatur eines Gebäudes, um Tauwasser- und Schimmelpilzbildung auszuschließen.

Darüber hinaus bestehen Anforderungen an den Energieverlust durch eine Wärmebrücke. Dieser wird für lineare Wärmebrücken mit dem ψ -Wert (längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient) und für punktuelle Wärmebrücken mit dem χ -Wert (punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient) beschrieben.

Wärmetechnische Auswirkung	Kenngröße	Art der Wärmebrücke
Feuchteschutz		
Tauwasserausfall, Schimmelpilzbildung	f_{Rsi} $\Theta_{si,min}$	alle
Wärmeschutz bei Wärmebrücken		
Energieverlust	ψ	linienförmig
	χ	punktuell

Info

ψ , χ , $\Theta_{si,min}$ und f_{Rsi} werden immer für eine spezifische Wärmebrücke ermittelt – ein bestimmtes Konstruktionsdetail, in das Schöck Sconnex® eingebettet ist. Daher sind diese Werte konstruktionsabhängig. Während λ_{eq} und R_{eq} einzig die Wärmedämmwirkung von Schöck Sconnex® beschreiben. Ändert man also Eigenschaften der Konstruktion durch die Anpassung der Dämmdicke der Fußbodendämmung oder den verwendeten Schöck Sconnex® Typ, ändert sich auch der Wärmedurchgang durch die Wärmebrücke (und damit ψ , χ , $\Theta_{si,min}$ und f_{Rsi}).

Die Verwendung von λ_{eq} und die Ermittlung von ψ , χ , $\Theta_{si,min}$ und f_{Rsi} wird im Abschnitt Nachweisverfahren erläutert.

Äquivalente Wärmeleitfähigkeit λ_{eq}

Die äquivalente Wärmeleitfähigkeit λ_{eq} ist die Gesamtwärmeleitfähigkeit aller Komponenten eines Schöck Sconnex® und ist bei gleicher Dämmkörperdicke ein Maß für die Wärmedämmwirkung des Anschlusses. Je kleiner λ_{eq} , desto höher ist die Wärmedämmwirkung. Die λ_{eq} -Werte werden durch detaillierte Wärmebrückenberechnungen ermittelt. Da jedes Produkt eine individuelle Geometrie und Bestückung hat, ergibt sich für jeden Schöck Sconnex® ein individueller Wert.

Mit marktüblicher Wärmebrücken-Software kann mithilfe der thermischen Randbedingungen nach DIN EN ISO 6946 sowie DIN 4108 Beiblatt 2 eine Berechnung erfolgen. Damit können neben den Wärmeverlusten der Wärmebrücke (ψ -Wert) auch die Oberflächentemperaturen Θ_{si} und damit auch der Temperaturfaktor f_{Rsi} berechnet werden.

Die äquivalente Wärmeleitfähigkeit λ_{eq} kann für den pauschalen Wärmeschutz-, Passivhaus- und KfW-Nachweis verwendet werden.

Nachweisverfahren Feuchteschutz

Zur Einhaltung des Feuchteschutzes sind gemäß der DIN 4108-2 Grenzwerte für die Mindestoberflächentemperatur und den Temperaturfaktor definiert, siehe Tabelle auf Seite 33. Die Nachweise sind wie folgt zu führen:

Variante 1 – Ohne Wärmebrückennachweis

Ohne energetischen Nachweis muss anderweitig nachgewiesen werden, dass die Anforderungen an den Feuchteschutz eingehalten sind. Durch Einhaltung von Katalogen oder durch detaillierte Nachweise, siehe Variante 3.

Variante 2 – Pauschale Berücksichtigung von Wärmebrücken nach GEG

Werden die Wärmebrücken nach dem Katalog im Beiblatt 2 der DIN 4108 nachgewiesen, sind damit automatisch auch die Anforderungen an den Feuchteschutz eingehalten und müssen nicht zusätzlich nachgewiesen werden. Das Vorgehen ist im Abschnitt Wärmeschutz-Nachweis für Wärmebrücken unter Variante 2 nach GEG beschrieben.

Variante 3 – Detaillierter Wärmebrückennachweis

Wird eine Wärmebrücke im Detail untersucht, können bei der Berechnung von ψ - oder χ -Werten die Kenngrößen für den Feuchteschutz, $\theta_{si,min}$ und f_{Rsi} , ermittelt und damit nachgewiesen werden. Das Vorgehen hierzu ist im Abschnitt Wärmeschutz-Nachweis für Wärmebrücken beschrieben.

Sondernutzung

Liegen besondere Nutzungsbedingungen mit sehr hoher Luftfeuchtigkeit vor, wie beispielsweise in Waschräumen oder Schwimmbädern, bedarf der Feuchteschutznachweis besonderer Beachtung. Hier müssen Wärmebrücken hohe Anforderungen erfüllen und ein detaillierter Nachweis ist für einen sicheren Feuchteschutz erforderlich.

Nachweisverfahren Wärmeschutz

Nachweisvariante wählen

Variante 1	Variante 2		Variante 3
Ohne Wärmebrückennachweis nach GEG	Pauschale Berücksichtigung von Wärmebrücken nach GEG		Detaillierter Nachweis
$\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bzw. $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bei Innendämmung	$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\Delta U_{WB} = 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	ψ_j
	Dieser Ansatz ist nur zulässig, wenn die Wärmebrücken entsprechend den Details nach Kategorie A im Beiblatt 2 zur DIN 4108 ausgebildet sind.	Dieser Ansatz ist nur zulässig, wenn die Wärmebrücken entsprechend den Details nach Kategorie B im Beiblatt 2 zur DIN 4108 ausgebildet sind.	Dieser Ansatz ist nur zulässig, wenn Wärmebrückendetails durch Angaben in Atlanten oder durch FE-Berechnung nachgewiesen werden.

Anschlüsse, die mit Schöck Sconnex® ausgeführt werden, können nach jeder dieser Stufen nachgewiesen werden. Somit kann ein Pauschalzuschlag von $\Delta U_{WB} = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ angesetzt werden. Werden Anschlüsse mit Schöck Sconnex® gemäß den Anforderungen des Beiblatt 2 der DIN 4108 ausgeführt, kann der Zuschlag auf $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ für Kategorie A oder auf $0,03 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ für Kategorie B reduziert werden. Der ΔU_{WB} -Wert kann dann zur Berechnung der Transmissionswärmeverluste durch die Wärmebrücken H_{WB} wie folgt berechnet werden: $H_{WB} = \Delta U_{WB} \cdot A_{ges}$. Ein KfW-Nachweis und ein genauer Nachweis mit einem FE-Programm (Finite Elemente) sind ebenfalls möglich.

Je nach Dämmniveau und angestrebtem Energiestandard ist es vorteilhaft, einen genauen Nachweis zu führen und somit eine genaue Abbildung der Wärmeverluste über die Wärmebrücken zu berechnen. Auf diese Weise wird ein niedrigerer Wert als bei den pauschalen Zuschlägen erreicht. Je höher die energetischen Anforderungen an ein Gebäude, umso wirtschaftlicher ist ein detaillierter Nachweis.

Variante 1 – Ohne Wärmebrückennachweis

Die Wärmebrücken am Gebäude werden nicht einzeln nachgewiesen bzw. entsprechen nicht den Ausführungsbeispielen nach DIN 4108 Beiblatt 2.

Variante 2 – Pauschale Berücksichtigung von Wärmebrücken nach GEG

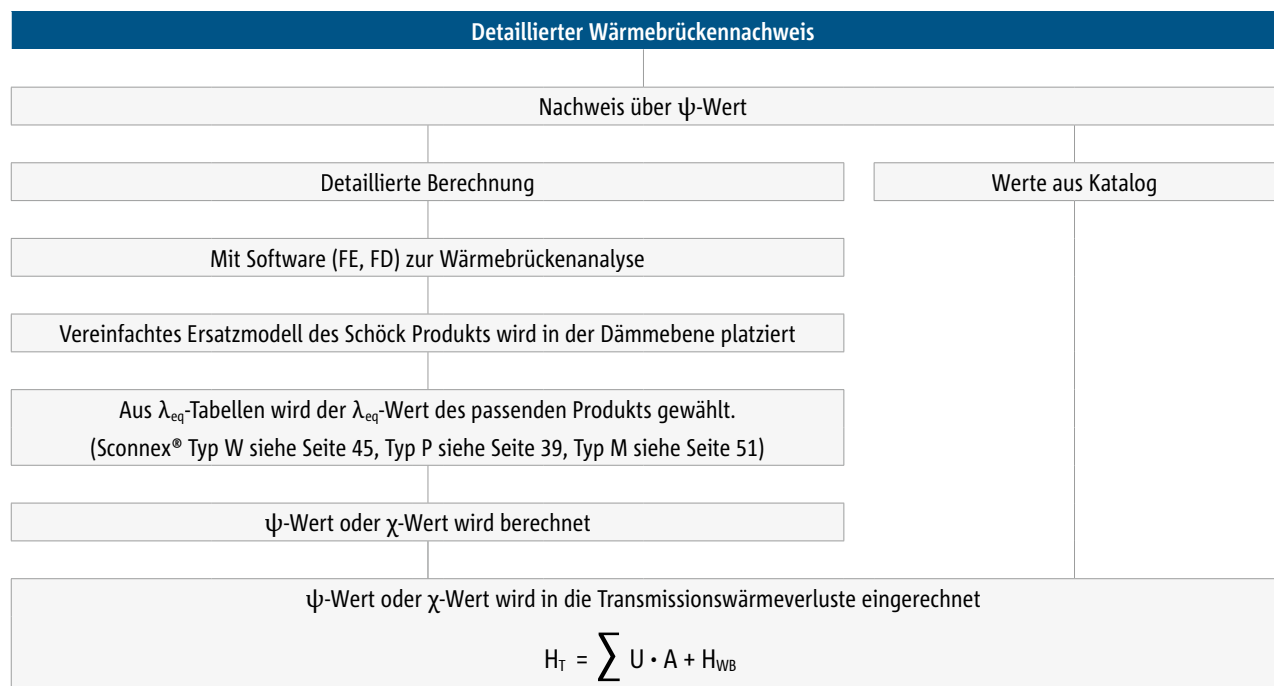
Punktuellen Wärmebrücken werden nach DIN 18599 berücksichtigt oder dürfen ggf. vernachlässigt werden. Die Ausführung von linienförmigen Wärmebrücken entspricht den Ausführungsbeispielen nach DIN 4108 Beiblatt 2.

Die Ausführungsbeispiele nach DIN 4108 Beiblatt 2 sind für eine Vielzahl von Wärmebrücken vorgegeben. Danach müssen bestimmte Angaben an Geometrie und Wärmeleitfähigkeit λ der einzelnen Komponenten der Konstruktion eingehalten werden. Dafür muss gewählt werden, ob die Mindestanforderungen, Kategorie A, oder erhöhte Anforderungen, Kategorie B, angestrebt werden. Damit kann für die Wärmebrücken ein pauschaler Zuschlag für A von $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bzw. für B von $\Delta U_{WB} = 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ angesetzt werden. Für linienförmige Wärmebrücken, die nicht im Beiblatt 2 enthalten sind, muss ein detaillierter Nachweis geführt werden.

Nachweisverfahren Wärmeschutz

Variante 3 – Detaillierter Wärmebrückennachweis

Die Wärmebrückendetails sind in einschlägigen Wärmebrückenatlanten enthalten bzw. die Wärmebrücken werden mit Hilfe von FE-Programmen berechnet.



Soll ein detaillierter Wärmebrückennachweis zur Ermittlung von ψ - oder f_{Rsi} -Werten geführt werden, kann für die Modellierung des Anschlussdetails der λ_{eq} -Wert verwendet werden. Dafür wird ein homogenes Rechteck mit den Abmessungen des Dämmkörpers des Schöck Sconnex® an dessen Position im Modell gesetzt und die äquivalente Wärmeleitfähigkeit λ_{eq} zugewiesen, siehe Abbildung. So können die bauphysikalischen Kennwerte einer Konstruktion einfach errechnet werden.

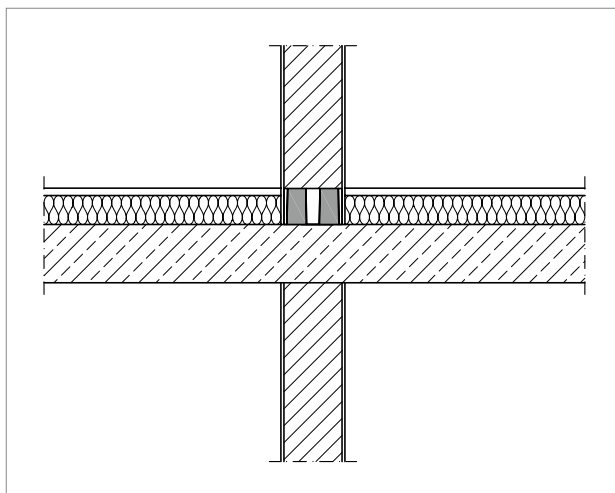


Abb. 42: Darstellung einer Schnittzeichnung mit detailliertem Schöck Sconnex® Modell

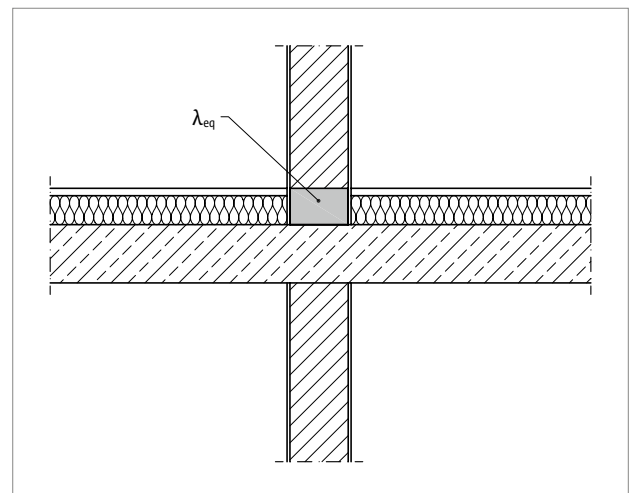


Abb. 43: Darstellung einer Schnittzeichnung mit vereinfachtem Ersatzdämmkörper

Zu beachten ist, dass der Ausschnitt aus der Konstruktion für das Modell so groß gewählt wird, dass die durch die Wärmebrücke beeinflussten Bereiche der umliegenden Konstruktion im Modell abgebildet sind. Ein Abstand von 2 Metern um die Wärmebrücke ist in der Regel ausreichend, um diese Randeffekte zu berücksichtigen.

Wärmeschutz mit Schöck Sconnex® Typ P

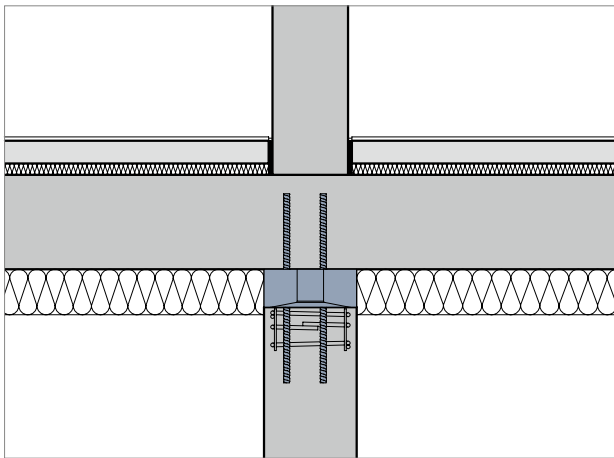


Abb. 44: Schöck Sconnex® Typ P bei Innenstützen und Unterdeckendämmung

Schöck Sconnex® Typ P wird bei Stahlbetonstützen zur Dämmung der entstehenden Wärmebrücke am Stützenkopf eingesetzt. Bei Bodenplatten ist in einigen Fällen auch der Einsatz am Stützenfuß möglich.

Stützen müssen hohe Lasten übertragen. Durchbetonierte Stützen sind auf Grund des hohen Wärmetransports punktuelle Wärmebrücken. Auch wenn eine Stütze mit Flankendämmung ausgeführt wird, kann dieser Energieverlust nur teilweise reduziert werden. Schöck Sconnex® Typ P wird hingegen gezielt in der Dämmebene eingesetzt.

Während bei einer durchbetonierten Stütze Beton mit der Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 1,6 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ und Betonstahl mit $\lambda = 50 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ die Dämmebene durchdringen, unterbricht Schöck Sconnex® Typ P die Stahlbetonkonstruktion mit einer äquivalenten Wärmeleitfähigkeit von $\lambda_{\text{eq}} = 0,61 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Dieser niedrige Wert wird durch einen energetisch optimierten Leichtbeton und Glasfaserbewehrung mit $\lambda = 0,9 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ erreicht.

Passivhausstandard mit Schöck Sconnex® Typ P

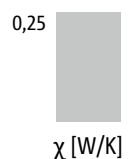

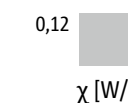

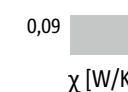

Aufgrund der sehr guten Wärmedämmleistung des Schöck Sconnex® Typ P ist die mit Sconnex® Typ P angeschlossene Stütze vom Passivhaus Institut in Darmstadt (PHI) als Passivhaus Komponente zertifiziert. Damit entspricht Schöck Sconnex® Typ P den höchsten energetischen Ansprüchen.

Für die Zertifizierung wird der Wärmedurchgangskoeffizient χ und die minimale Innenoberflächentemperatur für einen Schöck Sconnex® Typ P in einer vorgegebenen Passivhauskonstruktion ermittelt. Diese Werte müssen den Anforderungen an die Qualität und den dafür definierten Grenzwerten des Passivhaus Instituts entsprechen.

Thermischer Vergleich

Thermischer Vergleich Schöck Sconnex® Typ P mit konstruktiver Dämmung

Für eine typische Konstruktion liegt der Wärmeverlust durch eine ungedämmte Stahlbetonstütze bei $\chi = 0,25 \text{ W/K}$. Bei einer Stütze mit 50 cm langer und 6 cm starker Flankendämmung reduziert sich der χ -Wert auf $\chi = 0,12 \text{ W/K}$. Mit Schöck Sconnex® Typ P verkleinert sich der χ -Wert auf $\chi = 0,09 \text{ W/K}$.

Stütze ohne Dämmung		Stütze mit Flankendämmung		Stütze mit Schöck Sconnex® Typ P	
250 × 250 mm	400 × 400 mm	250 × 250 mm	400 × 400 mm	250 × 250 mm	400 × 400 mm
					

Damit ist die Lösung zum Beispiel mit Schöck Sconnex® Typ P-B250 um 64 % besser als die ungedämmte Wärmebrücke und um 25 % besser als die Ausführung mit Flankendämmung.

i Randbedingungen

- λ Dämmung: $0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- U-Wert der Decke: $0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
- Bauphysikalische Randbedingungen: Wurden nach DIN 4108-2 gewählt.

Produktkennwerte Schöck Sconnex® Typ P

Schöck Sconnex® Typ		P
B [mm]	L [mm]	λ_{eq}
250	250	0,610
300	300	0,600
350	350	0,590
400	400	0,580

- Anzusetzende Bauteilhöhe = 100 mm
- λ_{eq} Äquivalente Wärmeleitfähigkeit in $\text{W/(m}\cdot\text{K)}$

Nachweisverfahren Wärmeschutz

Variante 2 – Pauschale Berücksichtigung von Wärmebrücken nach GEG

Die Wärmeverluste durch Schöck Sconnex® Typ P müssen gemäß Zulassung nicht berücksichtigt werden. Auch die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 sind, wie in der Zulassung bestätigt, eingehalten. Gemäß DIN 4108-2 „darf wegen der begrenzten Flächenwirkung [...] der Wärmeverlust vereinzelt auftretender dreidimensionaler Wärmebrücken (z. B. punktuelle Balkonaufleger, Vordachabhängungen) in der Regel vernachlässigt werden.“ Demnach können auch die Wärmeverluste einzeln auftretender Stützen im Wärmeschutznachweis vernachlässigt werden.

Variante 3 – Detaillierter Wärmebrückennachweis

Wenn privatrechtlich gefordert, kann auch ein detaillierter Nachweis nach der folgenden Methode geführt werden. Schöck Sconnex® Typ P ist ein punktueller Anschluss und eine detaillierte Berechnung ist am besten dreidimensional durchzuführen. Dabei wird das Modell mit den Produktabmessungen modelliert und dafür die äquivalente Wärmeleitfähigkeit λ_{eq} eingesetzt. Der zusätzlich zum U-Wert der Decke auftretende Wärmeverlust ist somit der ermittelte χ -Wert der Stütze.

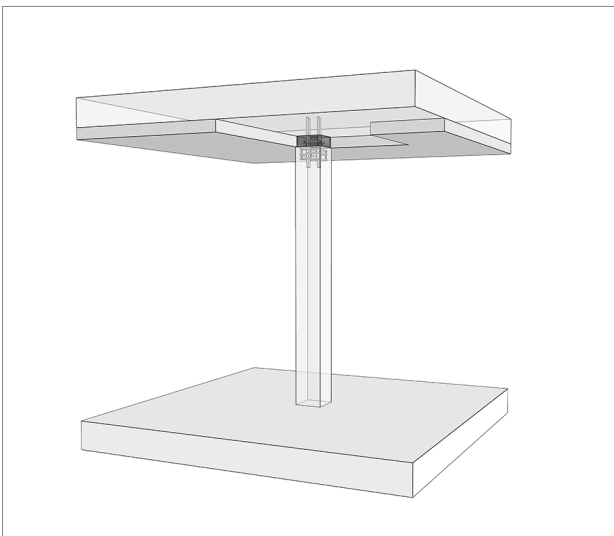


Abb. 45: Anschlussdetail mit detailliertem Schöck Sconnex® Modell

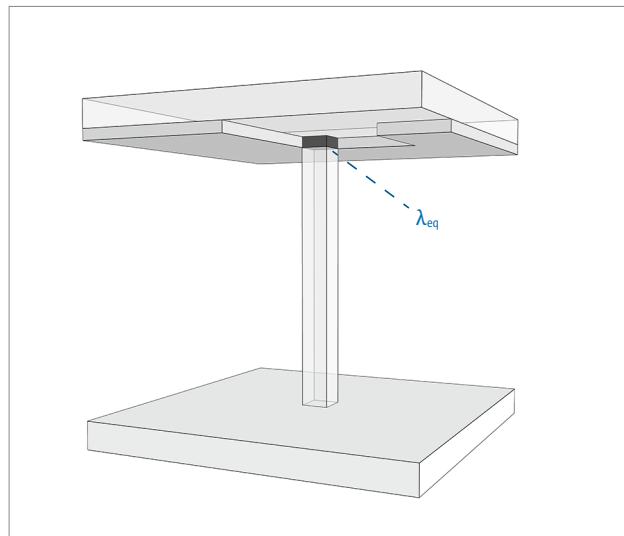


Abb. 46: Anschlussdetail mit vereinfachtem Ersatzdämmkörper

Wärmeschutz mit Schöck Sconnex® Typ W

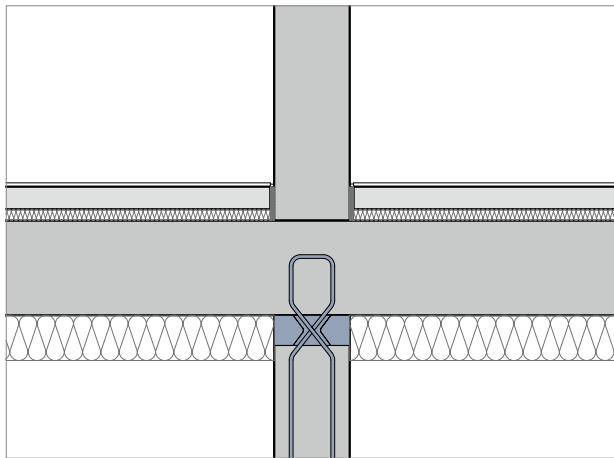


Abb. 47: Schöck Sconnex® Typ W bei Innenwand und Unterdeckendämmung

Schöck Sconnex® Typ W wird bei Stahlbetonwänden zur Dämmung der entstehenden Wärmebrücke im Anschlussdetail zu Geschossdecken und Bodenplatten am Wandfuß oder unterhalb von Geschossdecken am Wandkopf eingesetzt.

Passivhausstandard mit Schöck Sconnex® Typ W

Aufgrund der sehr guten Wärmedämmleistung ist die mit Sconnex® Typ W angeschlossene Wand vom Passivhaus Institut in Darmstadt (PHI) als Passivhaus Komponente zertifiziert. Damit entspricht Schöck Sconnex® Typ W den höchsten energetischen Ansprüchen.

Für die Zertifizierung werden der Wärmedurchgangskoeffizient ψ und die minimale Innenoberflächentemperatur für einen Schöck Sconnex® Typ W in einer vorgegebenen Passivhauskonstruktion ermittelt. Diese Werte müssen den Anforderungen an die Qualität und den dafür definierten Grenzwerten des Passivhaus Instituts entsprechen.

Ausführungsarten eines Wandanschlusses

Wandanschlüsse sind besonders durch die Vielzahl der vorhandenen Laufmeter eine gewichtige Wärmebrücke. Der Schöck Sconnex® Typ W wird dabei bündig mit der Geschossdecke in die Dämmebene unter oder wahlweise auf der Geschossdecke gesetzt.

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine Übersicht der möglichen Ausführungsarten von Wandanschlüssen und die dazugehörigen wärme- und feuchtetechnischen Eigenschaften. Es wurden Konstruktionen mit vergleichbarem U-Wert gewählt.

Bauphysikalische Eigenschaften eines Wandanschlusses

- Die Ausführung durchbetonierter Wände, die die Dämmebene der Decke durchstoßen, führt vielfach zu Bauschäden, da die warmseitige Wandoberflächentemperatur zu stark absinkt, siehe Beispiel auf Seite 42.
- Werden Wandanschlüsse mit Flankendämmung ausgeführt, verbessert sich die Situation energetisch, Bauschäden können jedoch nicht ausgeschlossen werden.
- Die Ausführung mit Schöck Sconnex® Typ W gewährleistet bauschadenfreie Lösungen und reduziert darüber hinaus den Energieverlust durch die Wärmebrücken erheblich. Da der Typ W punktuell eingesetzt wird, ist der dazwischenliegende Bereich ungestört gedämmt. Das und die geringe Wärmeleitfähigkeit der Produktkomponenten führen zu sehr niedrigen Energieverlusten.
- Außenwände und besonders Außenecken sind Situationen, in denen warmseitig niedrige Wandoberflächentemperaturen auftreten, besonders wenn darunter noch eine Tiefgarage anschließt. Allgemein gilt: Je größer die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenluft, desto kritischer ist die Situation. Ein an eine quer belüftete Tiefgarage angrenzender beheizter Raum ist daher kritischer, als ein an einen geschlossenen Keller angrenzender Raum. Bei Kellern ist jedoch der Fall kritisch, wenn diese direkt ans Erdreich grenzen.
- Bei einer Aufdeckendämmung kann die Tauwassersituation im Bauteilnachweis kritisch werden. Das Tauwasser fällt dabei zuerst zwischen Deckenplatte und darüber liegender Dämmung aus. Durch die Anordnung einer Dampfsperre unter dem Estrich wird die Situation jedoch massiv verbessert und führt in vielen Fällen zu einem erfolgreichen Bauteilnachweis. Bei einer reinen Aufdeckendämmung wird die Anordnung einer Dampfsperre dringend empfohlen.

Thermischer Vergleich mit Schöck Sconnex® Typ W

Außenwand					
Unterdeckendämmung					
Durchbetoniert ohne Flankendämmung		Durchbetoniert mit Flankendämmung**		Konstruktion mit Schöck Sconnex®	
0,50	0,67*	0,28	0,72	0,12	0,81
ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}	ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}	ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}
Innenwand					
Unterdeckendämmung					
Durchbetoniert ohne Flankendämmung		Durchbetoniert mit Flankendämmung**		Konstruktion mit Schöck Sconnex®	
0,75	0,76	0,41	0,80	0,16	0,88
ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}	ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}	ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}

*) Zielwert $f_{Rsi,min} \geq 0,70$ nach DIN 4108-2 nicht eingehalten.

**) In Anlehnung an die Anforderungen nach DIN 4108 Beiblatt 2.

Thermischer Vergleich mit Schöck Sconnex® Typ W

Außenwand					
Aufdeckendämmung					
Durchbetoniert ohne Flankendämmung		Durchbetoniert mit Flankendämmung		Konstruktion mit Schöck Sconnex®	
ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}	ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}	ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}
Innenwand					
Aufdeckendämmung					
Durchbetoniert ohne Flankendämmung		Durchbetoniert mit Flankendämmung		Konstruktion mit Schöck Sconnex®	
ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}	ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}	ψ [W/(m·K)]	f_{Rsi}

*) Zielwert $f_{Rsi,min} \geq 0,70$ nach DIN 4108-2 nicht eingehalten.





Thermischer Vergleich





In der Übersicht wird deutlich, dass selbst bei Lösungen mit Flankendämmung die Anforderungen an den Mindestfeuchteschutz und damit die normativen Anforderungen in vielen Fällen nicht oder nur knapp erfüllt werden können. Hier besteht ein besonderes Risiko für Bauschäden. Selbst wenn die Anforderungen an den Feuchteschutz eingehalten sind, liegt der Energieverlust für die durchbetonierten Lösungen um ein Vielfaches über dem einer Lösung mit Schöck Sconnex®.





i Randbedingungen für die Beispielkonstruktionen auf Seite 42 und 43

- Aufdeckendämmung: $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
Unterdeckendämmung: $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, für Detail gewählt nach DIN 4108 Beiblatt 2: $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- U-Wert der Decke bei Aufdeckendämmung: $U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
- U-Wert der Decke bei Unterdeckendämmung: $U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, für Detail nach DIN 4108 Beiblatt 2: $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
- U-Wert der Außenwand: $U = 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
- Achsabstand Schöck Sconnex® Typ W-N1-V1H1: 1 Meter
- Wandstärke: 200 mm
- Bauphysikalische Randbedingungen: Wurden nach DIN 4108-2 gewählt.

Produktkennwerte Schöck Sconnex® Typ W

Schöck Sconnex® Typ W	N1	N1T1-B	N1T2-B	N1T1-L
Kraftaufnahme				
B [mm]	λ_{eq}	λ_{eq}	λ_{eq}	λ_{eq}
150	0,398	-	-	-
180	0,333	0,336	0,388	0,388
200	0,301	0,303	0,349	0,349
240	0,254	0,254	0,290	0,290
250	0,245	0,245	0,281	0,281
300	0,208	0,207	0,236	0,236

Schöck Sconnex® Typ W	N1-V1H1	N1T1-V1H1-B	N1T2-V1H1-B	N1T1-V1H1-L
Kraftaufnahme				
B [mm]	λ_{eq}	λ_{eq}	λ_{eq}	λ_{eq}
150	0,454	-	-	-
180	0,378	0,526	0,584	0,584
200	0,341	0,470	0,521	0,521
240	0,286	0,390	0,430	0,430
250	0,276	0,373	0,411	0,411
300	0,233	0,311	0,342	0,342

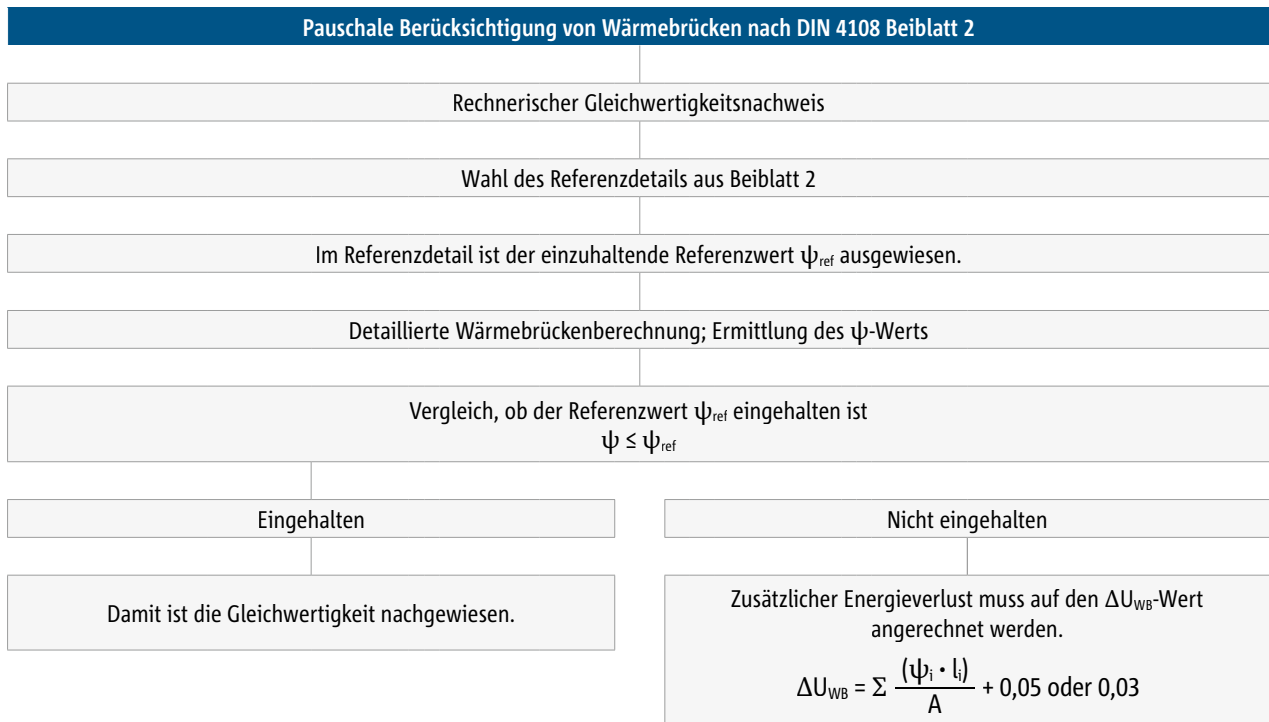
Schöck Sconnex® Typ W	T1-B	T2-B	T1-L	Part Z
Kraftaufnahme				
B [mm]	λ_{eq}	λ_{eq}	λ_{eq}	λ_{eq}
150	-	-	-	0,036
180	0,094	0,165	0,165	0,036
200	0,087	0,151	0,151	0,036
240	0,078	0,131	0,131	0,036
250	0,076	0,127	0,127	0,036
300	0,069	0,111	0,111	0,036

- Eine Typenübersicht mit den passenden Anwendungsbereichen finden Sie auf Seite 8.
- λ_{eq} Äquivalente Wärmeleitfähigkeit in W/(m·K)
- Schöck Sconnex® Typ W mit einer Breite von B = 150 mm ist nicht Bestandteil der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung. Eine Anwendung ist nur nach Abstimmung mit dem Tragwerksplaner oder bei einer Zustimmung im Einzelfall möglich.
- Anzusetzende Bauteilhöhe = 80 mm
- Anzusetzende Produktlänge = 300 mm
- Die anzusetzende Bauteilbreite ergibt sich aus der Tabelle. Für andere Breiten dürfen die Zwischenwerte für λ_{eq} interpoliert werden.
- Für weitere Informationen zur Ermittlung der mittleren Wärmeleitfähigkeit eines Wandanschlusses siehe Seite 47

Nachweisverfahren Wärmeschutz

Variante 2 – Pauschale Berücksichtigung von Wärmebrücken nach GEG

Wird ein Nachweis nach Beiblatt 2 der DIN 4108 geführt, muss nachgewiesen werden, dass das Produkt die Anforderungen erfüllt. Da im Beiblatt 2 nur Produktlösungen für Mauerwerkswände dargestellt sind, muss ein rechnerischer Gleichwertigkeitsnachweis geführt werden und die Einhaltung des Referenzwertes ψ_{ref} nachgewiesen werden. Sind die folgenden Bedingungen eingehalten, werden die Anforderungen nach Beiblatt 2 ebenfalls erfüllt. Werden die Anforderungen nach Beiblatt 2 nicht eingehalten, muss der Energieverlust auf den ΔU_{WB} Wert aufgeschlagen werden. Siehe dazu das folgende Ablaufdiagramm.



Nachweisverfahren Wärmeschutz

Variante 3 – Detaillierter Wärmebrückennachweis

Für eine detaillierte Berechnung kann wie auf Seite 37 beschrieben ein homogener Block mit der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit λ_{eq} für das Produkt angesetzt werden. Siehe dazu die nachfolgenden Abbildungen. Für ein Schöck Sconnex® Typ W wird in einem dreidimensionalen Modell ein Dämmkörper mit Länge 300 mm, Höhe 80 mm und dem λ_{eq} -Wert des jeweiligen Typ W angesetzt. Für den dazwischenliegenden Bereich a wird der Dämmwert der Zwischendämmung angesetzt. Mit diesem Modell kann einfach der ψ -Wert des Wandanschlusses errechnet werden.

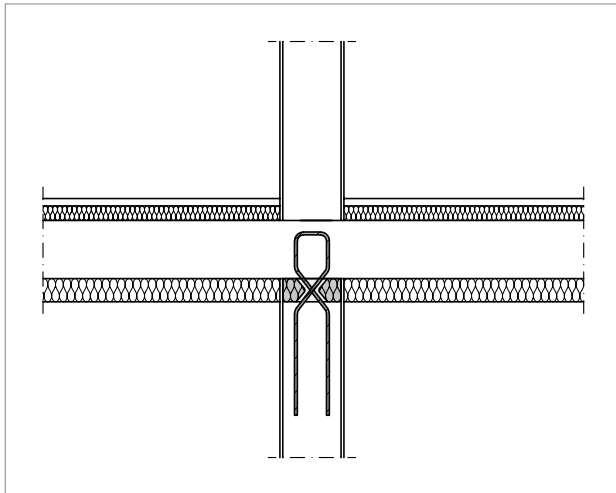


Abb. 48: Darstellung einer Schnittzeichnung mit detailliertem Schöck Sconnex® Modell

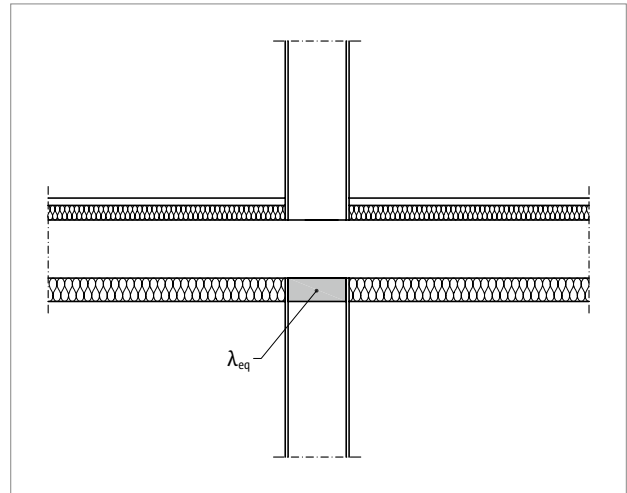


Abb. 49: Darstellung einer Schnittzeichnung mit vereinfachtem Ersatzdämmkörper

Soll eine zweidimensionale Berechnung zur Ermittlung des ψ -Werts durchgeführt werden, kann die Wärmeleitfähigkeit von Schöck Sconnex® Typ W und der Zwischendämmung gemittelt werden (siehe nachfolgende Abbildung). Die mittlere Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{eq,Mittel}$ kann dann in ein zweidimensionales Modell eingesetzt werden (siehe Abbildungen auf Seite 47).

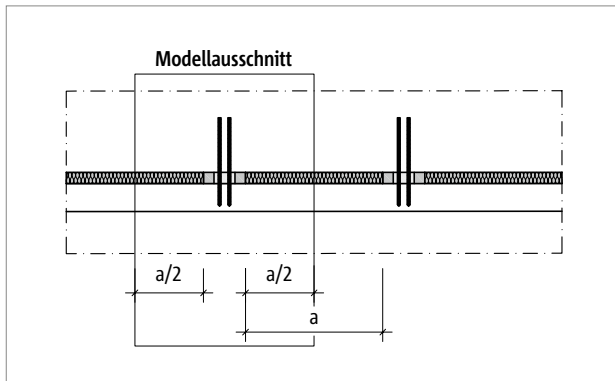


Abb. 50: Darstellung eines möglichen Modellausschnitts für eine dreidimensionale Modellierung eines Wandanschlussdetails, mit punktuell platzierten Schöck Sconnex® Typ W und dazwischenliegender Dämmung

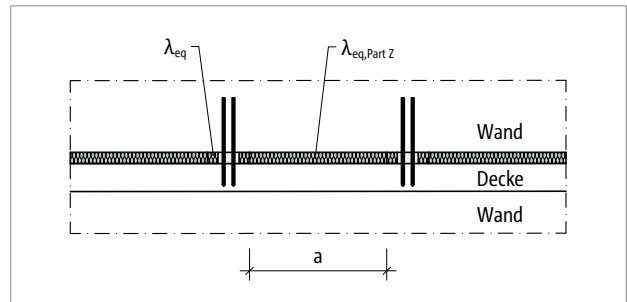


Abb. 51: Darstellung zweier Schnittachsen für die Ermittlung von $\lambda_{eq,Mittel}$ eines Wandanschlussdetails, mit punktuell platzierten Schöck Sconnex® Typ W und dazwischenliegender Dämmung

$$\lambda_{eq,Mittel} = \frac{\lambda_{eq} \cdot 0,3 \text{ m} + \lambda_{eq,Part Z} \cdot a}{0,3 \text{ m} + a}$$

Info

- $\lambda_{eq,Mittel}$ = Mittlere Wärmeleitfähigkeit des Anschlusses
- λ_{eq} = Äquivalente Wärmeleitfähigkeit von Schöck Sconnex®
- $\lambda_{eq,Part Z}$ = Wärmeleitfähigkeit der Zwischendämmung, bei Verwendung von Schöck Sconnex® Typ W Part Z:
 $\lambda_{eq} = 0,031 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- a = Länge der Zwischendämmung = Elementachsabstand – 0,3 m
- Produktkennwerte λ_{eq} für Schöck Sconnex® Typ W und Typ W Part Z siehe Seite 45.

Wärmeschutz mit Schöck Sconnex® Typ M

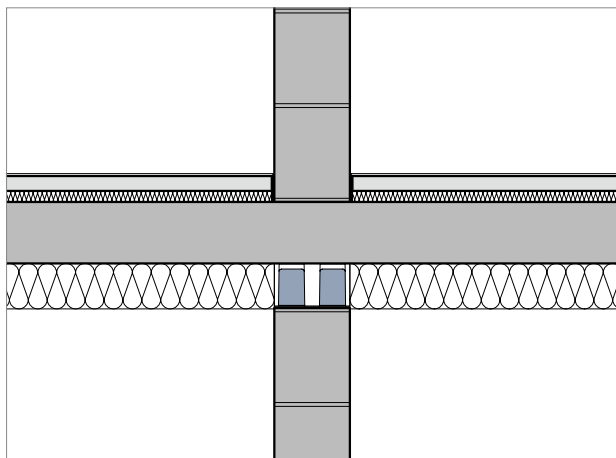


Abb. 52: Schöck Sconnex® Typ M in Mauerwerk bei Innenwand und Unterdachdämmung

Schöck Sconnex® Typ M ist ein Dämmelement für die thermische Trennung von Mauerwerk. Die Wärmedämmelemente werden vorwiegend am Gebäudesockel als Wärmeschutz und Feuchteschutz eingesetzt. Gemäß Zulassung dienen sie als erste Steinreihe des Mauerwerks oberhalb oder unterhalb der Kellerdecke.

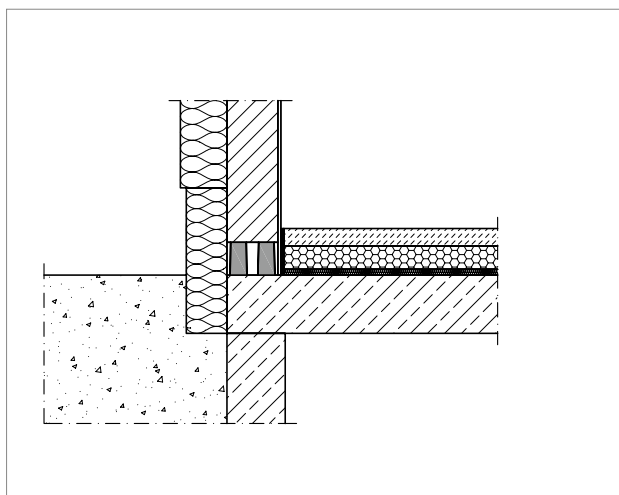


Abb. 53: Effiziente Wärmedämmung mit Schöck Sconnex® Typ M

Feuchteschutz am Mauerfuß

Während der Bauphase wird am Mauerfuß eine große Menge an Wasser in den Rohbau eingetragen. Insbesondere die Stein- schicht oberhalb der Kellerdecke bzw. auf der Bodenplatte ist von einer hohen Feuchtigkeitsbelastung betroffen.

Porige Dämmstoffe, die kapillar saugend sind, können große Mengen Feuchtigkeit aufnehmen. Durch den erhöhten Feuchtegehalt im Material kommt es zu einer drastischen Herabsetzung der Dämmeigenschaft. Denn je feuchter ein Baustoff ist, desto höher ist die Wärmeleitfähigkeit und desto geringer ist die Wärmedämmwirkung.

Die unterste Steinschicht auf Decken- oder Bodenplatte (Kimmerschicht) weist durch den erhöhten Feuchtegehalt über eine sehr lange Zeit eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit auf. Eine verminderte Wärmedämmleistung am Mauerfuß, die mit reduzierten Oberflächentemperaturen einhergeht, ist die Folge. Dies führt zu Problemen wie Tauwasserausfall und Schimmelpilzbildung sowie zu einem erhöhten Wärmeverlust.

Die tragenden Wärmedämmelemente Schöck Sconnex® Typ M sind praktisch nicht kapillar saugend, nach DIN 4108 Teil 3 als wasserabweisend klassifiziert und nehmen daher in der Bauphase nur eine vernachlässigbare Menge an Wasser auf. Bauschäden und Schimmelpilzbildung werden so vermieden. Die Kimmerschicht gewährleistet somit von Tag 1 eine gleichbleibend hohe Wärmeleitfähigkeit.

Wärmebrücke am Gebäudesockel

Mit der zunehmenden Verschärfung der Energieeffizienz von Gebäuden wird die Minimierung von Wärmebrücken immer entscheidender. Bei hoch wärmedämmten Gebäuden (KfW-40-Standard, Passivhaus-Standard) beträgt derzeit der Wärmebrückenanteil am gesamten Transmissionswärmeverlust des Gebäudes ca. 15 bis 20 %, wobei dieser Anteil hauptsächlich durch die Wärmebrücken Fensterlaibung (ca. 6 %), Balkonanschlüsse (ca. 3 % bei auskragenden Balkonen) sowie Außen- und Innenwandanschlüsse (ca. 10 %) bestimmt wird.

Daraus ist ersichtlich, dass der Gebäudesockel auf Grund seiner großen Abwicklungslänge und der geometrischen Verhältnisse eine gravierende Wärmebrücke darstellt.

Die brisante Kombination von statisch hoch beanspruchten Außen- und Innenwänden ($\lambda \approx 1,0\text{--}2,3 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$), die durch ihre unumgängliche Platzierung auf der Kellerdecke die Wärmedämmhülle des Gebäudes ($\lambda \approx 0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) durchdringen (Wärmedämmschicht auf den Außenwänden sowie die Wärmedämmschicht auf der Keller- oder Tiefgaragendecke), stellen eine große Herausforderung an eine effiziente Wärmedämmhülle dar.

Einflussgrößen, die den Energieverlust am Gebäudesockel beeinflussen

Durch die Dämmung der Außenwände und der Vorsehung deckenunter- und/oder oberseitiger flächiger Dämmmaterialien im Bereich der Erdgeschossdecke wird der Wärmedurchgang durch die flächigen Bauteile größtenteils minimiert.

Im Zuge dieser zunehmenden flächigen Wärmedämmmaßnahmen gewinnen die Wärmebrücken immer mehr an Bedeutung. Durch flankierende Dämmmaßnahmen der konstruktionsbedingten Wärmebrücken (Herabziehen der Perimeterdämmung bis über den Schnittpunkt Wand/Decke (50–100 cm ab Deckenunterseite)) wird versucht, dieses kritische Detail zu entschärfen.

Die Ausführung mit Flankendämmung birgt jedoch das Risiko, dass auch hier die Mindestanforderung an die Innenoberflächentemperatur $> 12,6 \text{ °C}$ nicht eingehalten wird. Es ist somit immer darauf zu achten, dass die Ausführung mit Flankendämmung funktioniert.

Diese Problematik wird durch die materialbedingte Feuchteaffinität der Wandbaustoffe zusätzlich verstärkt. Insbesondere während des Bauzustands sind diese einer von außen kommenden Feuchtebeaufschlagung ausgesetzt. Das hohe kapillare Saugvermögen der porösen Bauteile führt zu einer Durchfeuchtung und damit zum Verlust der Wärmedämmwirkung.

Ein signifikanter Abfall der Wärmedämmwirkung ist die Folge, die aufgrund einer allseitigen „Einpackung“ der ersten Stein- schicht durch Dämmmaterial, Fußboden Aufbau, Putz etc. zu einem langwierigen, über mehrere Jahre andauernde Austrocknung der Wandbaustoffe führt. Während dieser Zeit verfügt der Wandbaustoff über eine drastisch verringerte Wärmedämmeigen- schaft, die weit unter der angesetzten rechnerischen liegt. An den Innenoberflächen kann darüber hinaus diese Feuchte aus- treten – damit steigt das Risiko von Schimmelpilzbildung.

Thermischer Vergleich Schöck Scconnex® Typ M mit konstruktiver Dämmung

Ungedämmter Gebäudesockel

Beim ungedämmten Gebäudesockel unterbricht das aufgehende Mauerwerk die Wärmedämmhülle des Gebäudes zwischen der Außenwanddämmung und der Dämmung über der Kellerdecke. Dadurch bildet sich in Verbindung mit der hohen Wärmeleitfähigkeit der Mauersteine ($\lambda \approx 1,0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) eine massive Wärmebrücke am Gebäudesockel aus.

Das bedeutet:

- Erhöhter Wärmeverlust und dadurch erhöhte Heizkosten
- Absenkung der raumseitigen Oberflächentemperatur
- Gefahr von Tauwasserausfall und Schimmelpilzbildung

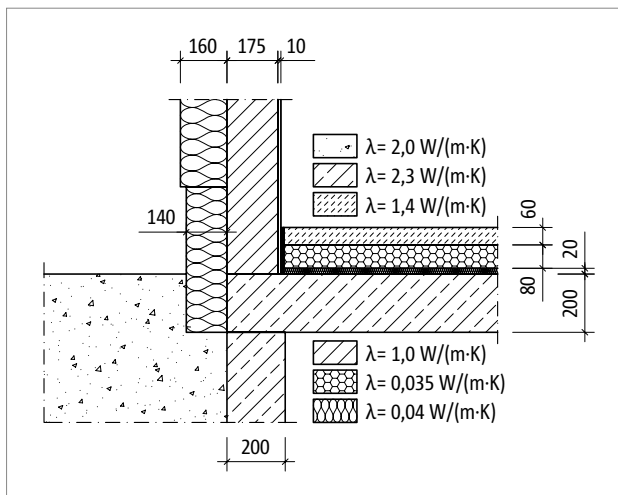


Abb. 54: Konstruktionsaufbau bei ungedämmtem Gebäudesockel

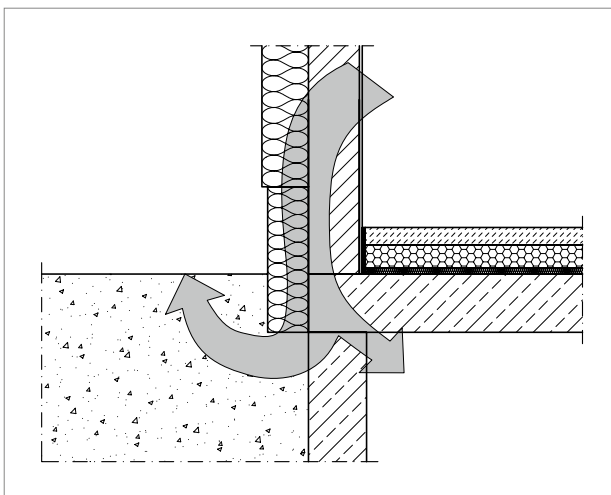
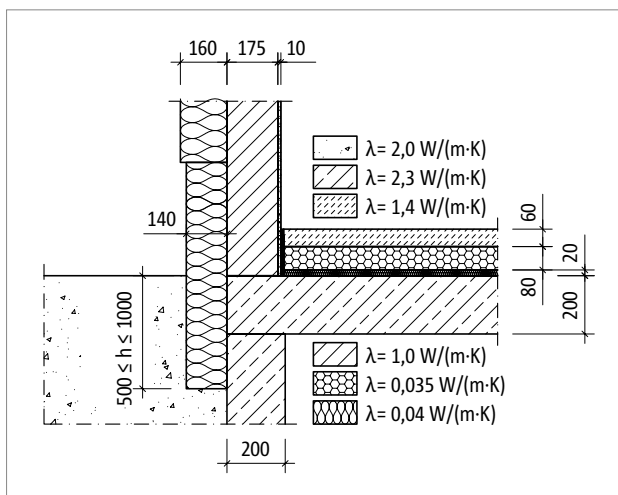


Abb. 55: Wärmeverlust bei ungedämmtem Gebäudesockel

Konstruktive Dämmmaßnahmen

Zur Entschärfung der Wärmebrücke am Gebäudesockel wird häufig die Außenwanddämmung in Form einer Perimeterdämmung ins Erdreich weitergeführt (siehe nachfolgende Abbildung). Neben den nicht unerheblichen Kosten dieser Maßnahme ist auch die damit erzielbare Dämmwirkung unbefriedigend. Insbesondere ist ab einer Tiefe h von ca. 0,5 m keine Erhöhung der Dämmwirkung durch weiteres Herunterziehen der Perimeterdämmung mehr feststellbar.



Insgesamt kann durch diese konstruktive Dämmmaßnahme – unabhängig von der Tiefe – die Wärmedämmwirkung nur um ca. 50 % verbessert werden.

Thermischer Vergleich | Produktkennwerte Schöck Sconnex® Typ M

Dämmung mit Schöck Sconnex® Typ M

Das tragende Wärmedämmelement Schöck Sconnex® Typ M schließt die Lücke in der Wärmedämmung zwischen Außenwanddämmung und der Dämmung über der Kellerdecke. Dadurch entsteht eine durchgehende, sehr effiziente Wärmedämmung. Das bedeutet:

- Minimierter Wärmeverlust und dadurch Heizkostensparnis
- Erhöhung der raumseitigen Oberflächentemperatur deutlich über die kritische Schimmelpilztemperatur
- Keine Gefahr von Schimmelpilzbildung und Tauwasserausfall
- Gesundes Raumklima

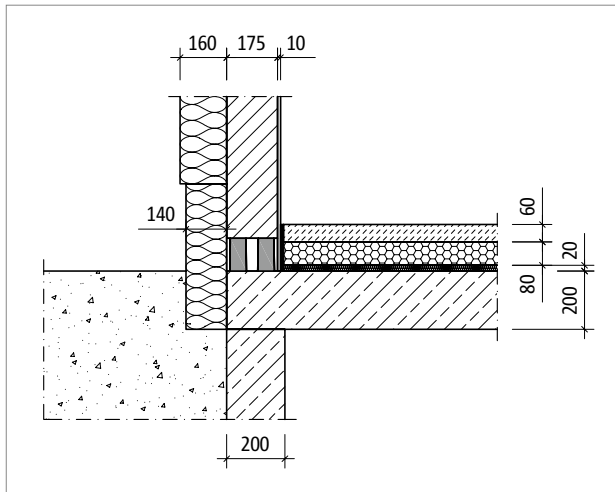


Abb. 56: Effiziente Wärmedämmung mit Schöck Sconnex® Typ M

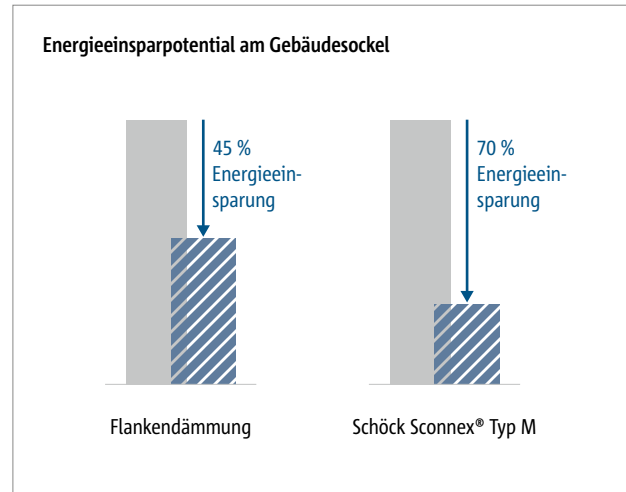


Abb. 57: Energieeinsparpotential möglicher Dämmmaßnahmen im Vergleich zum ungedämmten Gebäudesockel

Im Vergleich zum theoretisch ideal gedämmten Gebäudesockel wird deutlich, dass Schöck Sconnex® Typ M die beste Wärmedämmwirkung der hier gezeigten Alternativen aufweist. Durch eine konstruktive Dämmmaßnahme kann nur weniger als die Hälfte der Wärmedämmwirkung des ideal gedämmten Gebäudesockels erwirkt werden, wohingegen durch den Einsatz von Schöck Sconnex® Typ M eine 70-prozentige Dämmwirkung erreicht wird.

Des Weiteren nimmt Schöck Sconnex® Typ M durch die wasserabweisenden Eigenschaften seiner Materialien in der Bauphase nur eine vernachlässigbare Menge an Wasser auf. Dadurch ist die hohe wärmedämmende Wirkung von Anfang an gegeben.

Produktkennwerte Schöck Sconnex® Typ M

Schöck Sconnex® Typ M	N1	N2
B [mm]	λ_{eq}	λ_{eq}
115	0,182	0,248
150		
175		
200		
240		

- Anzusetzende Bauteilhöhe = 113 mm
- λ_{eq} Äquivalente Wärmeleitfähigkeit in W/(m·K)

Dieser Wert kann verwendet werden, um damit in einer geeigneten Software den Wärmedurchlasswiderstand (ψ -Wert) für eine Konstruktion zu ermitteln.

Nachweisverfahren Wärmeschutz

Variante 2 – Pauschale Berücksichtigung von Wärmebrücken nach GEG

Der Nachweis der Wärmebrücke Gebäudesockel im Mauerwerk kann über den bildhaften Gleichwertigkeitsnachweis des Beiblatt 2 der DIN 4108 erfolgen.

Die Anforderungen an die Produkteigenschaften sind dabei immer gleichbleibend:

- Produkthöhe ≥ 113 mm
- Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,33$ W/(m·K)

Mit einer Produkthöhe von 113 mm und einer Wärmeleitfähigkeit zwischen 0,182 und 0,248 W/(m·K) kann Schöck Sconnex® Typ M diese Anforderung sicher einhalten.

Abhängig von dem gewählten Konstruktionsdetail können Details die Anforderung nach Kategorie A oder B einhalten. Nachfolgend ist die Nachweisführung an Beispieldetails aus dem Beiblatt 2 der DIN 4108:2019-06 dargestellt.

Nachweisverfahren Wärmeschutz

Pauschale Berücksichtigung von Wärmebrücken nach DIN 4108 Beiblatt 2

Nachweis über Referenzkonstruktion

Gebäudesockel

Kellerdecke innen- und außengedämmt, unbeheizter Keller; Kategorie B		Kellerdecke innengedämmt, unbeheizter Keller; Kategorie B		Bodenplatte innengedämmt; Kategorie B	
Außenwand; außengedämmt	50*	Außenwand; außengedämmt	52*	Außenwand; Kellerboden mit Streifenfundament	7*
Innenwand	107*	Innenwand	105*	Außenwand; Kellerboden mit Flachgründung	10*
				Innenwand; Kellerboden mit Streifenfundament	87*

Dämmkörperdicke ≥ 113 mm
Damit kann Schöck Sconnex® Typ M verwendet werden

$\lambda_{eq} \leq 0,33$ W/(m·K)** wird von Schöck Sconnex® Typ M eingehalten

Aus λ_{eq} -Tabellen wird der λ_{eq} -Wert des passenden Produkts gewählt.

Vereinfachter ΔU_{WB} darf für den Nachweis angesetzt werden: $H_{WB} = \Delta U_{WB} \cdot A_{ges}$ mit $\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m²·K)

Vereinfachter ΔU_{WB} darf für den Nachweis angesetzt werden: $H_{WB} = \Delta U_{WB} \cdot A_{ges}$ mit $\Delta U_{WB} = 0,03$ W/(m²·K)

*) Nummer des Details in Beiblatt 2 der DIN 4108, hier ist nur eine exemplarische Auswahl der Details aufgeführt.

***) Ist $\lambda_{eq} > 0,33$, muss ein detaillierter Nachweis erfolgen.

Nachweisverfahren Wärmeschutz | Schallschutz

Variante 3 – Detaillierter Wärmebrückennachweis

Der detaillierte Wärmebrückennachweis wird wie auf Seite 37 dargestellt geführt.

Dabei kann der Schöck Sconnex® Typ M wie in der folgenden Abbildung vereinfacht modelliert werden und die λ_{eq} -Werte aus Seite 51 angesetzt werden.

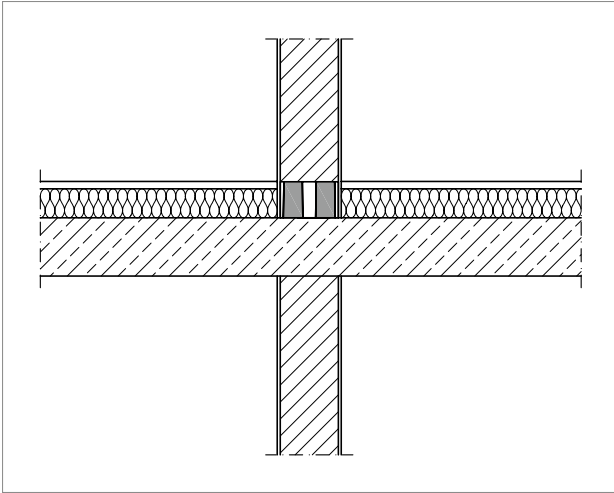


Abb. 58: Darstellung einer Schnittzeichnung mit detailliertem Schöck Sconnex® Modell

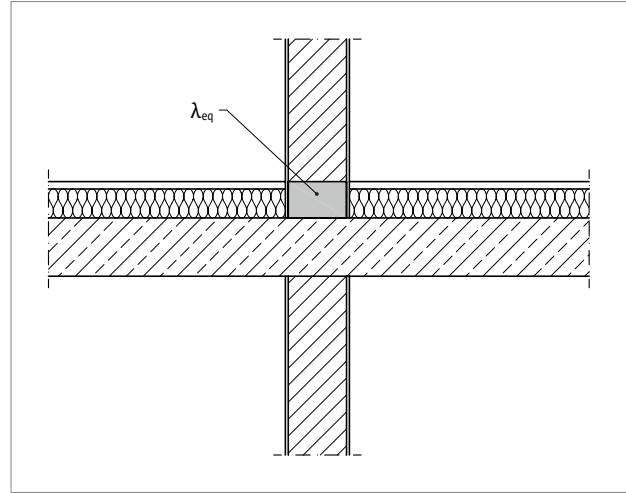


Abb. 59: Darstellung einer Schnittzeichnung mit vereinfachtem Ersatzdämmkörper

Schallschutz

Nach den Ergebnissen der schalltechnischen Messungen im Prüfstand wird das Luftschalldämmverhalten einer Wand mit eingebautem Schöck Sconnex® Typ M nicht beeinträchtigt (siehe Prüfbericht Nr. L 97.94 – P 18 und Ergänzung P 225/02 vom 29.07.2002, ITA – Ingenieurgesellschaft für Technische Akustik, Wiesbaden).

Zu beachten ist hierbei, dass z. B. durch das vollständige (mindestens einseitige) Verputzen der Wand keine „Luftschallbrücken“ durch Undichtigkeiten in der Wand (z. B. undichte Stoßstellen) auftreten.