

TECHNISCHE INFORMATION – JANUAR 2023

Grundlagen des Wärme- und Feuchteschutzes

Planungs- und Beratungsservice

Die Ingenieurberater von Schöck unterstützen Sie gerne bei statischen, konstruktiven und bauphysikalischen Fragestellungen und erarbeiten für Sie Lösungsvorschläge mit Berechnungen und Detailzeichnungen.

Schicken Sie hierfür bitte Ihre Planungsunterlagen (Grundrisse, Schnitte, statische Angaben) mit der Bauvorhabenadresse an:

Schöck Bauteile AG

Tellistrasse 90
5000 Aarau
info-ch@schoeck.com

Technik/Statik

Telefon-Hotline und technische Projektbearbeitung

Telefon: 062 834 00 10
technik-ch@schoeck.com

Anforderung und Download von Planungshilfen

Telefon: 062 834 00 10
info-ch@schoeck.com
www.schoeck.com

Ihre Produktionen

Die Produktionen sind Ansprechpartner für Ingenieure, Bauphysiker und Architekten. Ihren persönlichen regionalen Ansprechpartner finden Sie unter:

www.schoeck.com/technische-beratung/cd

Wärmebrückenportal

Internet: www.schoeck.com/wissensportale/cd

Wärmebrücken-Rechner

Internet: psi.schoeck-schweiz.ch/isokorb

psi-convert

Internet: www.schoeck.com/psi-convert/cd

Hinweise

i Technische Information

- Dieses Dokument bezieht sich auf Balkone, Laubengänge, Attiken, Gebäudesockel, Fassaden sowie Wände und Stützen.
- Diese Technische Information hat nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit und darf daher nur vollständig vervielfältigt werden. Bei lediglich auszugsweiser Veröffentlichung von Texten und Bildern besteht die Gefahr der Vermittlung unzureichender oder sogar verfälschter Informationen. Die Weitergabe liegt daher in der alleinigen Verantwortung des Nutzers bzw. Bearbeiters.
- Diese Technische Information ist ausschliesslich für die Schweiz gültig und berücksichtigt die länderspezifischen Normen und produktspezifischen Zulassungen.
- Es ist die jeweils aktuelle Technische Information anzuwenden. Eine aktuelle Version finden Sie unter:
www.schoeck.com/download/cd

Inhaltsverzeichnis

Wärmeschutz	7
Übersicht bauphysikalischer Kenngrössen	8
Wärmeschutz von Wärmebrücken	9
Feuchteschutz	12
Anforderungen	15
Normen und Regelwerke	16
Wärmeverlust – ψ - und χ -Wert	18
Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi}	19
Anforderungen gemäss Minergie	20
Produktkennwerte	21
Produktkennwerte Wärmeschutz	22
Produktkennwerte Schöck Isokorb®	24
Produktkennwerte Schöck Sconnex®	25
Produktkennwerte Schöck Isolink®	26
Nachweisverfahren	27
Nachweisverfahren Wärmeschutz und Heizwärmebedarf	29
Nachweisverfahren Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi}	30
Nachweisverfahren Wärmebrücken	31
Wärmebrückenberechnung mit Schöck	33
Wärmeschutzausführungen	35
Wärmeschutzausführungen Schöck Isokorb®	36
Wärmeschutzausführungen Schöck Sconnex®	38
Wärmeschutzausführungen Schöck Isolink®	42

Wärmeschutz

Übersicht bauphysikalischer Kenngrößen

Die folgende Übersicht zeigt die Kenngrößen, die für die Beschreibung von Wärmebrücken relevant sind.

λ [W/(m·K)]	<p>Wärmeleitfähigkeit: Die Fähigkeit eines Materials Wärme zu leiten. Wärme die in 1 s durch 1 m³ einer homogenen Stoffschicht fließt, pro Kelvin Temperaturdifferenz.</p>
λ_{eq} [W/(m·K)]	<p>Äquivalente Wärmeleitfähigkeit: Die gemittelte oder äquivalente Wärmeleitfähigkeit ist die Gesamtwärmeleitfähigkeit aller Komponenten des Schöck Isokorb® und ein Mass für die Wärmedämmwirkung des Anschlusses.</p>
R_{eq} [m ² ·K/W]	<p>Äquivalenter Wärmedurchlasswiderstand: Der Wärmedurchlasswiderstand ist der Widerstand einer Materiallänge von 1 m für den Wärmestrom pro Kelvin Temperaturdifferenz, für eine Dämmkörperdicke von 80 oder 120 mm. $R_{\text{eq}} = d / \lambda_{\text{eq}}$</p>
U [W/(m ² ·K)]	<p>Wärmedurchgangskoeffizient: Wärmeflussrate durch eine Einheitsfläche eines Bauteils für eine Temperaturdifferenz von 1 Kelvin. $U = 1 / R$</p>
ψ [W/(m·K)]	<p>Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient: Der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient ψ (ψ-Wert) kennzeichnet den pro lfm. zusätzlich auftretenden Wärmeverlust einer linienförmigen Wärmebrücke.</p>
χ [W/K]	<p>Punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient: Der punktbezogene Wärmedurchgangskoeffizient χ (χ-Wert) kennzeichnet entsprechend den zusätzlichen Wärmeverlust über eine punktförmige Wärmebrücke.</p>
$\theta_{\text{si,min}}$ [°C]	<p>Minimale Oberflächentemperatur: Die minimale Oberflächentemperatur ist die im Bereich einer Wärmebrücke auftretende niedrigste Oberflächentemperatur. Dieser Wert ist entscheidend dafür, ob an einer Wärmebrücke Tauwasser ausfällt oder sich Schimmel bildet. Die minimale Oberflächentemperatur ist also ein Kennwert für die feuchtetechnischen Auswirkungen einer Wärmebrücke.</p>
f_{Rsi} [-]	<p>Oberflächentemperaturfaktor: Alternativ zur minimalen Oberflächentemperatur wird als feuchtetechnischer Kennwert auch der Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi} verwendet. Der Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi} ist: $f_{\text{Rsi}} = (\theta_{\text{si,min}} - \theta_{\text{e}}) / (\theta_{\text{i}} - \theta_{\text{e}})$</p>

i Konstruktionsabhängige Kennwerte

Die Kennwerte $\theta_{\text{si,min}}$, f_{Rsi} , ψ -Wert und χ -Wert sind abhängig vom konstruktiven Aufbau des Wärmebrückendetails (Geometrie der Bauteile und Wärmeleitfähigkeiten der Materialien). Die minimale innere Oberflächentemperatur und der Oberflächentemperaturfaktor werden zusätzlich von den Umgebungsbedingungen (Temperatur innen/aussen) beeinflusst. Je niedriger die Aussenlufttemperatur bzw. die Innenlufttemperatur, desto niedriger ist auch die minimale Oberflächentemperatur.

Diese Kennwerte sind keine Produktkennwerte und müssen für jedes Projekt individuell bestimmt werden. Dazu stellen wir Ihnen verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung – wie zum Beispiel den Wärmebrücken-Rechner oder psi-convert (siehe Seite 33). Unsere Berater stehen ebenfalls zur Verfügung, wenn Sie Unterstützung brauchen (Kontakt siehe Seite 3).

Wärmeschutz von Wärmebrücken

Definition Wärmebrücke

Wärmebrücken sind lokale Bauteilbereiche in der Gebäudehülle, bei denen ein erhöhter Wärmeverlust vorliegt. Der erhöhte Wärmeverlust resultiert daraus, dass der Bauteilbereich von der ebenen Form abweicht (geometrische Wärmebrücke), oder daraus, dass im betreffenden Bauteilbereich lokal Materialien mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit vorhanden sind (materialbedingte Wärmebrücke).

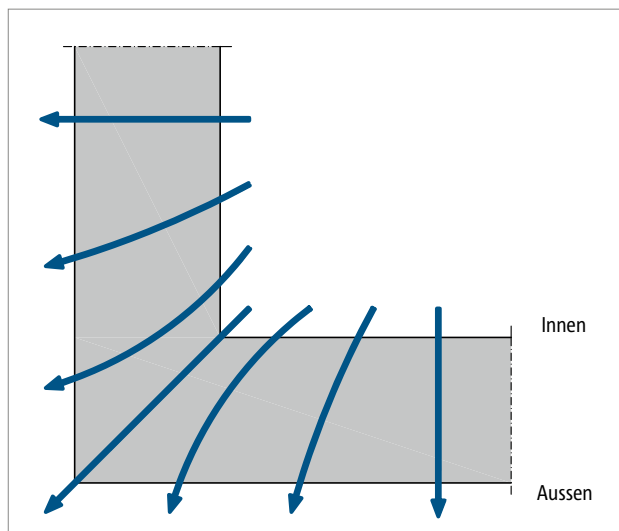


Abb. 1: Geometrische Wärmebrücke

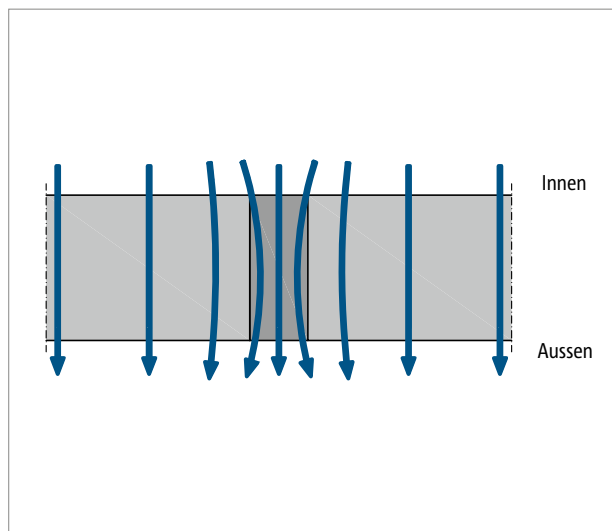


Abb. 2: Materialbedingte Wärmebrücke

Balkone, Laubengänge, Attiken, Brüstungen, Vordächer sowie Wände und Stützen sind dabei besonders zu berücksichtigen. Durch ihre Form und die verwendeten Komponenten wie Stahl und Beton wirken sich geometrische und materialbedingte Einflüsse bei diesen Details besonders stark aus.

Auswirkungen von Wärmebrücken

Im Bereich der Wärmebrücke führt der lokal erhöhte Wärmeverlust zu einer Absenkung der inneren Oberflächentemperatur. Sobald die Oberflächentemperatur über einen längeren Zeitraum unter die sogenannte «Schimmelpilztemperatur» θ_s fällt, besteht ein deutlich erhöhtes Schimmelrisiko. Sinkt die Oberflächentemperatur sogar unter die Taupunkttemperatur θ_τ , so kondensiert die sich in der Raumluft befindliche Feuchtigkeit an den kalten Oberflächen in Form von Tauwasser. Hierdurch können sich langfristig Schädigungen der Bausubstanz ergeben.

Hat sich im Bereich einer Wärmebrücke Schimmel gebildet, so können aufgrund der in den Raum abgegebenen Schimmelpilzsporen erhebliche gesundheitliche Beeinträchtigungen der Bewohner auftreten. Schimmelpilzsporen wirken allergen und können daher starke allergische Reaktionen beim Menschen, wie z. B. Sinusitis, Rhinitis und Asthma, hervorrufen. Durch die im Allgemeinen langandauernde tägliche Exposition in Wohnungen besteht ein hohes Risiko, dass die allergischen Reaktionen chronisch werden.

Die Auswirkungen von Wärmebrücken sind zusammenfassend also:

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

Wärmeschutz von Wärmebrücken

Aus den genannten Gründen ist es wichtig die Anforderungen an den Feuchte- und Wärmeschutz einzuhalten. Bei Balkonen und Laubengängen ist die Verwendung eines wärmedämmenden Kragplattenanschlusses eine anerkannte Regel der Baukunde und reduziert so die Wärmeverluste auf ein Minimum.

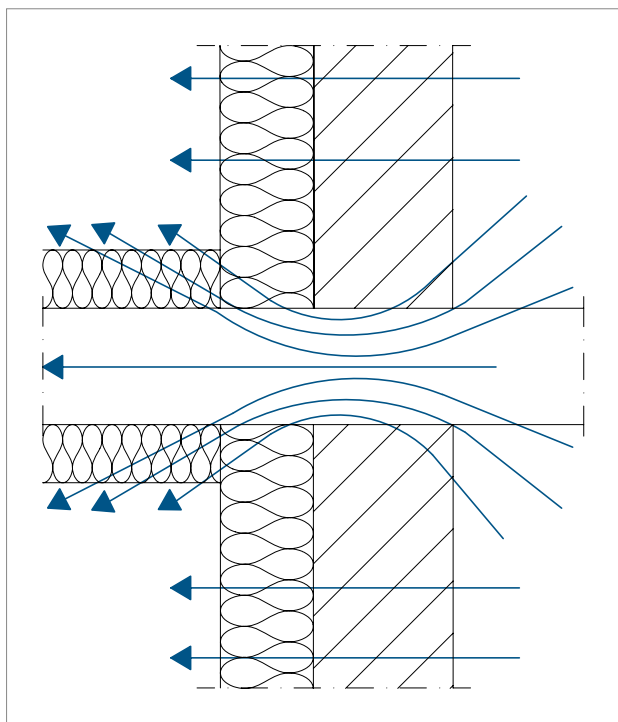


Abb. 3: Erhöhter Wärmeverlust bei Balkonen oder Laubengängen mit einer umlaufenden Dämmung

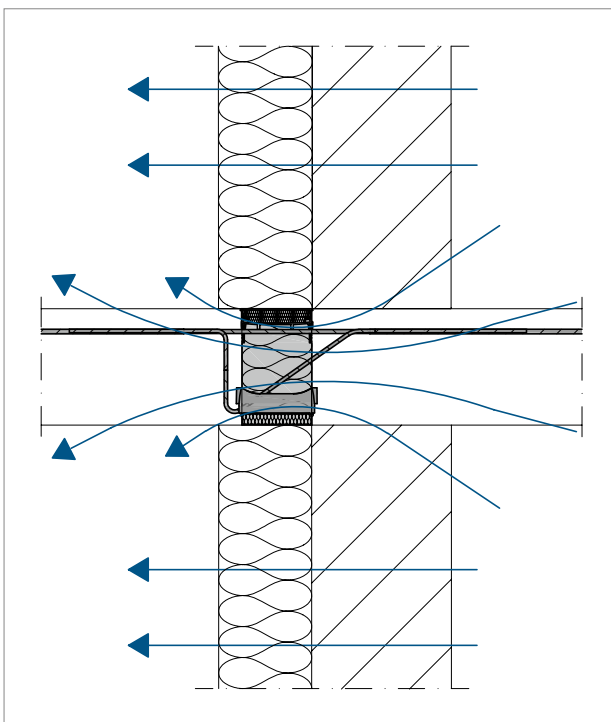


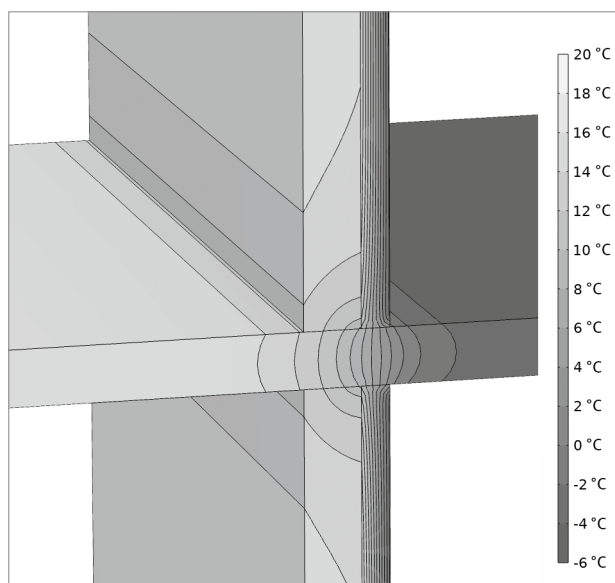
Abb. 4: Minimierter Wärmeverlust bei Balkonen oder Laubengängen mit einem wärmedämmenden Kragplattenanschluss

Linienförmige Wärmebrücken | Punktförmige Wärmebrücken

Linienförmige Wärmebrücken und ψ -Wert

Linienförmige Wärmebrücken weisen längenbezogen einen höheren Wärmefluss auf (thermisch gestörter Bereich) als im angrenzenden, thermisch gedämmten Regelquerschnitt (thermisch ungestörter Bereich).

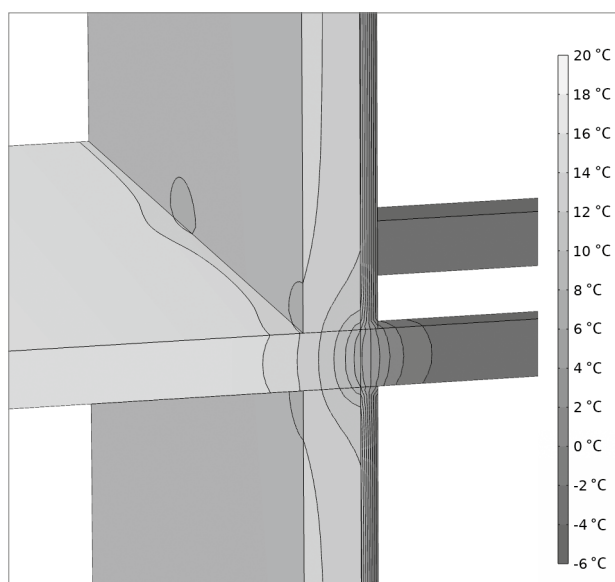
Die zusätzlichen zum ungestörten Bereich auftretenden energetischen Verluste, die durch eine linienförmige Wärmebrücke entstehen, werden durch den **längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ψ** (gesprochen: Psi) gekennzeichnet.



Punktförmige Wärmebrücken und χ -Wert

Punktförmige Wärmebrücken sind Störungen der thermischen Hülle, die lokal so stark begrenzt sind, dass sie nur punktuell auftreten. Typische Beispiele sind angeschlossene Träger, Befestigungselemente wie Dübel, Anker von Vorhangfassaden und dämmschichtdurchstossende Stützen.

Die energetischen Verluste durch punktuelle Wärmebrücken werden durch den **punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten χ** (gesprochen: Chi) gekennzeichnet.



Die detaillierte rechnerische Ermittlung dieser Kenngrößen ist ausschliesslich durch eine wärmetechnische Finite-Element-Berechnung (FE-Berechnung) der konkret vorliegenden Wärmebrücke möglich. Hierzu wird der geometrische Aufbau der Konstruktion im Bereich der Wärmebrücke zusammen mit den Wärmeleitfähigkeiten der eingesetzten Materialien in einem FE-Programm modelliert. Die anzusetzenden Randbedingungen bei der Berechnung und Modellierung sind in der SN EN ISO 10211 geregelt. Die FE-Berechnung liefert neben den quantitativen Kennwerten auch eine Darstellung der Temperaturverteilung innerhalb der Konstruktion. Dabei wird meist eine Darstellung des Wärmestroms durch Wärmestromlinien oder Isothermen gewählt. Die Darstellung mit Wärmestromlinien zeigt, auf welchem Weg die Wärme durch die Konstruktion verloren geht. Somit lassen sich die wärmetechnischen Schwachstellen der Wärmebrücke gut erkennen. Die Isothermen sind Linien oder Flächen gleicher Temperatur und zeigen die Temperaturverteilung innerhalb des berechneten Bauteils (siehe Abbildungen oben). Wärmestromlinien und Isothermen stehen stets senkrecht zueinander.

Wärmeschutz ist Feuchteschutz

Der lokale zusätzliche Wärmeverlust im Bereich von Wärmebrücken führt zu niedrigen Oberflächentemperaturen. Deshalb ist der Wärmeschutz auch unweigerlich mit dem Feuchteschutz verbunden.

Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen als kalte Luft. Daraus resultiert bei geringen Oberflächentemperaturen im Bereich von Wärmebrücken, dass Tauwasser (Kondensat) an den kalten Oberflächen ausfallen bzw. sich Schimmel bilden kann. Sowohl die Bausubstanz als auch die Gesundheit kann durch die Folgen beeinträchtigt werden.

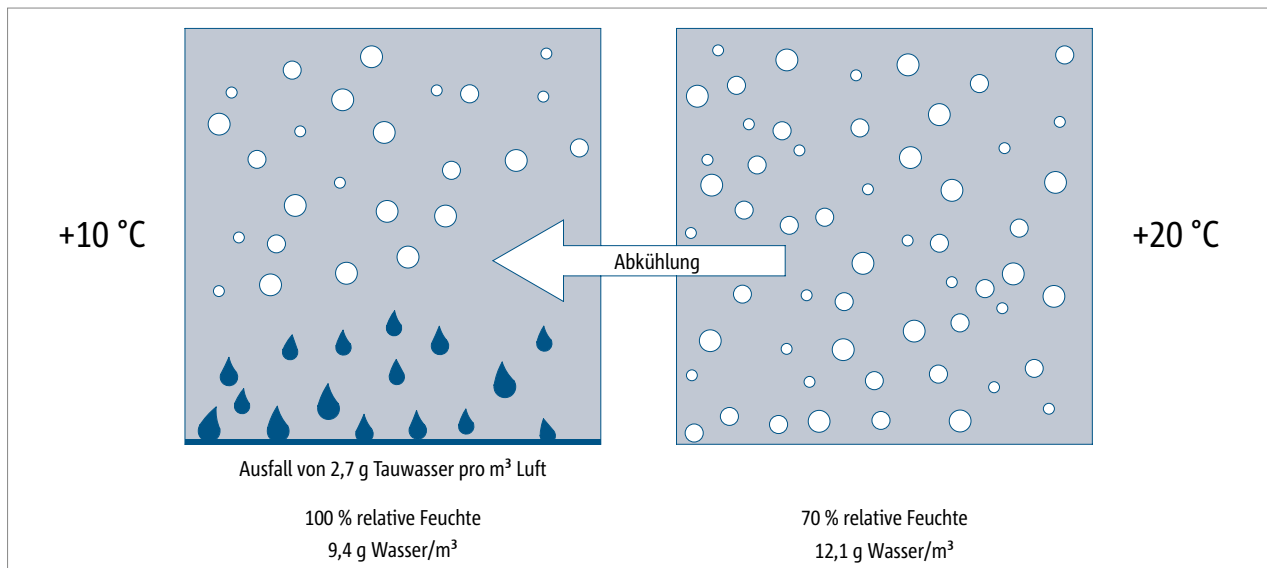


Abb. 5: Entstehung von Tauwasser durch Luftabkühlung

Wird Luft so weit abgekühlt, dass die Wasserdampfsättigung erreicht ist (die relative Luftfeuchte erreicht 100%), entsteht Tauwasser. Kurzfristiges Auftreten von Kondenswasser an der Oberfläche ist dann zulässig, wenn dies nicht zu Schäden führt. Für Schimmelwachstum muss allerdings kein Tauwasser entstehen, die kritische relative Luftfeuchte an der Oberfläche von Bauteilen liegt hier bereits bei 80% . Deshalb richtet sich die Anforderung für linienförmige und punktuelle Wärmebrücken an die Mindestinnenoberflächentemperatur, die bei entsprechenden Umgebungsbedingungen zu dieser Oberflächenfeuchte führt.

Bei 80% relativer Feuchte im Bereich der Wärmebrücke und einer relativen Luftfeuchte von 50% der 20 °C warmen Raumluft liegt die sogenannte Schimmelpilztemperatur bei $12,6\text{ °C}$. Aus diesem Grund darf die minimale Oberflächentemperatur zur Schimmelpilzvermeidung hier $12,6\text{ °C}$ nicht unterschreiten. Weist die 20 °C warme Raumluft eine andere relative Luftfeuchte, beispielsweise von 60% auf, liegt die für Schimmel kritische Temperatur bei $15,3\text{ °C}$.

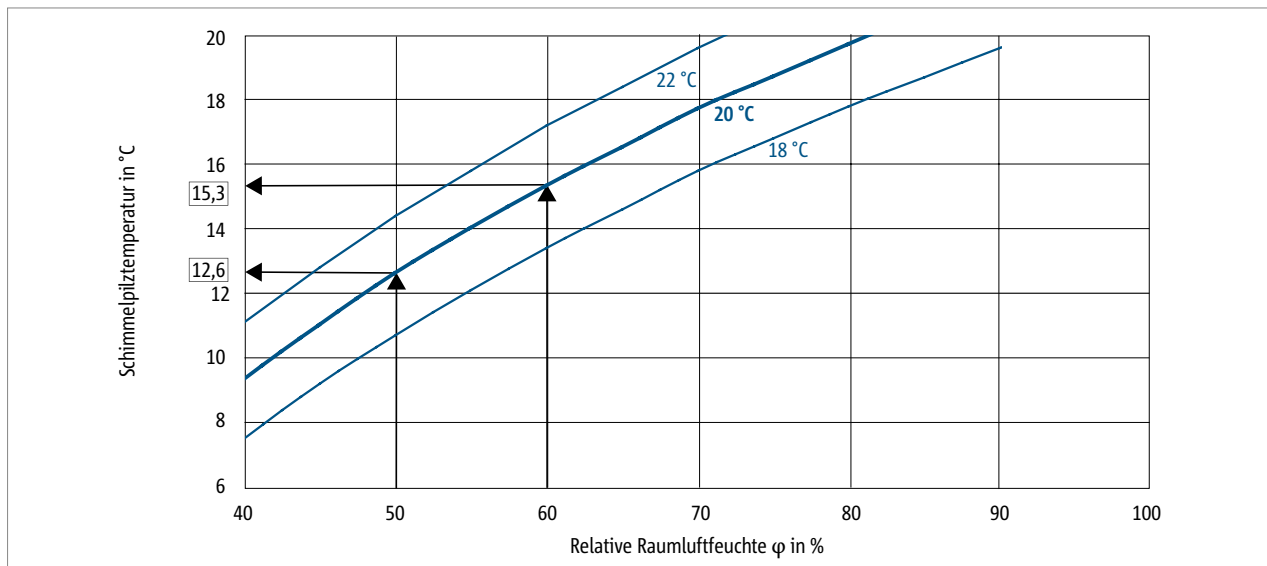


Abb. 6: Abhängigkeit der Schimmelpilztemperatur von relativer Raumluftfeuchte und Raumlufttemperatur

Raumseitige Oberflächentemperatur θ_{si} | Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi}

Raumseitige Oberflächentemperatur θ_{si}

Die raumseitige Oberflächentemperatur θ_{si} ist abhängig von der Aussentemperatur, der jeweiligen Konstruktion und der Temperatur im Rauminneren. Sie gibt indirekt Auskunft über die Wärmeleitfähigkeit eines Bauteils. Ist die raumseitige Oberflächentemperatur trotz hoher Innenraumtemperaturen niedrig, lässt sich daraus schliessen, dass durch das Bauteil viel Wärmeenergie nach aussen geleitet wird.

Im Bereich von Wärmebrücken treten die niedrigsten Oberflächentemperaturen auf, daher spricht man in diesem Zusammenhang auch von der minimalen Oberflächentemperatur $\theta_{si,min}$. Der Wert der minimalen Oberflächentemperatur ist entscheidend dafür, ob an einer Wärmebrücke Tauwasser ausfällt oder sich Schimmel bildet. Die minimale Oberflächentemperatur ist also ein Kennwert für die feuchtetechnischen Auswirkungen einer Wärmebrücke. $\theta_{si,min}$ hängt somit unmittelbar von dem konstruktiven Aufbau einer Wärmebrücke ab (Geometrien und Wärmeleitfähigkeiten der die Wärmebrücke bildenden Materialien).

Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi}

Der Oberflächentemperaturfaktor beschreibt die wärmedämmende Qualität von Aussenbauteilen und ist ein Kennwert, um die Gefahr von Schimmelpilzbildung an einer Konstruktion abschätzen zu können.

Definiert ist der Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi} als Temperaturdifferenz zwischen raumseitiger Oberflächentemperatur und Aussenlufttemperatur ($\theta_{si} - \theta_e$) bezogen auf die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Aussenluft ($\theta_i - \theta_e$):

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Der f_{Rsi} -Wert ist ein relativer Wert und hat somit den Vorteil, dass dieser ab einer ausreichenden Temperaturdifferenz zwischen innen/aussen oder unter Bezug auf das Referenzklima nur noch von der Konstruktion der Wärmebrücke, und nicht wie $\theta_{si,min}$ von den angesetzten Aussenluft- und Innenlufttemperaturen abhängt.

Unter der Annahme, dass bei 12,6 °C die relative Luftfeuchte 80 % erreicht wird (Ausgangswert: 20 °C mit 50 % r. F.) und die Aussentemperatur bei -5 °C liegt, ergibt sich f_{Rsi} zu 0,7.

$$f_{Rsi} = \frac{12,6 - (-5)}{20,0 - (-5)} = \frac{17,6}{25,0} = 0,7$$

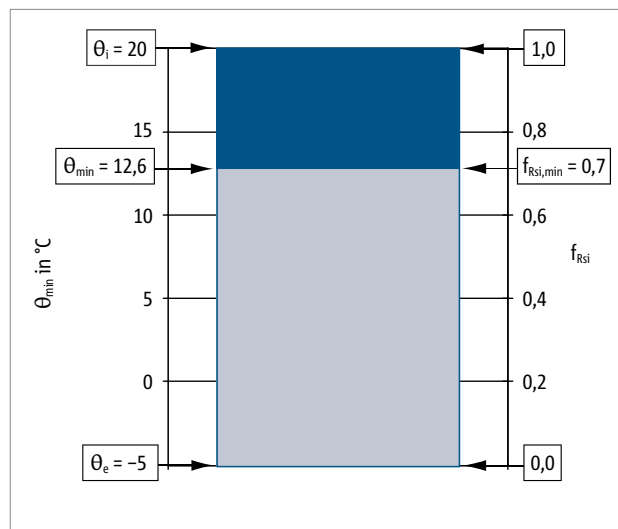


Abb. 7: Zusammenhang zwischen minimaler Oberflächentemperatur und $f_{Rsi,min}$ -Wert

Anforderungen

Normen und Regelwerke

Seit der Einführung der SIA 180 und SIA 380/1 im Jahre 1988 sind die Anforderungen an Gebäude stetig gestiegen. Diese Entwicklung ist vor allem vor dem Hintergrund der Energieeinsparung und des Klimaschutzes zu sehen. Aber auch neue Erkenntnisse u. a. im Bereich des Nutzerkomforts und der Bauschadensfreiheit haben zur Weiterentwicklung dieser Normen geführt.

Bei der Berücksichtigung von Wärmebrücken ergeben sich Anforderungen aus zwei Aspekten heraus.

Einerseits muss aus bauphysikalischer Sicht die Temperatur der Innenoberfläche an einer Wärmebrücke jeweils die Werte überschreiten, die zu Kondensation (Feuchteausfall) führen oder Schimmelwachstum stark begünstigen (erhöhte Luftfeuchte an der Oberfläche). Die Anforderungen an den Feuchteschutz sind in der SIA 180 beschrieben.

Andererseits müssen aus energetischer Sicht die Wärmeverluste durch Wärmebrücken begrenzt werden. Die unterschiedlichen Verfahren zur Wärmebedarfsberechnung und damit auch der Berücksichtigung von Wärmebrücken in der Gebäudeenergiebilanz sind in der SIA 380/1 festgelegt. Bei besseren Gebäudestandards wie Minergie oder Passivhaus werden oft verschärfte Anforderungen gestellt.

Die Anforderungen an die Gebäudehülle werden alternativ als Grenz- und Zielwerte für den Heizwärmebedarf (Systemanforderung) oder für die Wärmedurchgangskoeffizienten (U -, ψ - und χ - Werte) der Einzelbauteile (Einzelanforderungen) definiert. Bei Verwendung von Systemanforderungen muss separat geprüft werden, ob die Einzelbauteile den Anforderungen von SIA 380/1, Ziffer 2.4 entsprechen.

Im Folgenden werden die Anforderungen an Wärmebrücken, die sich aus den jeweils aktuell veröffentlichten SIA 180, SIA 380/1 bzw. MuKEn (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich) ergeben, kurz beschrieben. Die Nachweisverfahren werden im darauffolgenden Kapitel genauer erläutert.

SIA 180:2014

Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden

Zweck der Norm SIA 180 ist die Sicherstellung eines behaglichen Raumklimas und die Vermeidung von Bauschäden. Die Norm beschreibt Konzepte und Anforderungen, mit denen diese Ziele bei üblichem Gebrauch und normaler Instandhaltung des Gebäudes erreicht werden können. Ein behagliches Raumklima muss in erster Linie mit verschiedenen konstruktiven Massnahmen sichergestellt werden. Mit ausgeschalteten technischen Installationen soll das Gebäude thermisch mindestens so behaglich sein wie der Aussenraum. Ein Lüftungskonzept muss erstellt werden und aufzeigen, wie eine gute Luftqualität gesichert wird. Ebenso wird dargestellt, wie Bauschäden vermieden werden können, die gegebenenfalls durch Feuchte- und Temperatureinflüsse entstehen. Die Anforderungen an Wärmedämmung, insbesondere die Ausführung von Wärmebrücken zur Vermeidung von Kondensat und Schimmelpilz, werden beschrieben.

SIA 380/1:2016

Heizwärmebedarf

Die SIA 380/1 beschreibt die Bilanzierung des Heizwärmebedarfs. Zweck der Norm ist ein massvoller und wirtschaftlicher Einsatz von Energie für die Raumheizung in Gebäuden. Sie leistet damit einen Beitrag an eine ökologische Bauweise. Die Überarbeitung erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den Autoren der MuKEn 2014. Beide Dokumente verfolgen dasselbe Ziel und Widersprüche wurden ausgeräumt. Im Rahmen einer periodischen Überprüfung der Norm wurden zudem einige inhaltliche Anpassungen vorgenommen. Die wichtigsten Neuerungen betreffen die Lüftungswärmeverluste und die geänderte Definition der thermischen Gebäudehülle nach SIA 380/1.

MuKEn

Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich

Bei den MuKEn handelt es sich um das von den Kantonen, gestützt auf ihre Vollzugserfahrung, gemeinsam erarbeitete Gesamtpaket energierechtlicher Mustervorschriften im Gebäudebereich. Sie bilden den gemeinsamen Nenner der Kantone. Sie haben ein hohes Mass an Harmonisierung im Bereich der kantonalen Energievorschriften zum Ziel, um die Bauplanung und die Bewilligungsverfahren für Bauherren und Fachleute, die in mehreren Kantonen tätig sind, zu vereinfachen. Die Harmonisierung wird durch die Verwendung von gemeinsam erarbeiteten Formularen und Vollzugshilfen zusätzlich unterstützt.

Normen und Regelwerke

Gebäudelabels und Standards

Über die Normen hinausgehend gibt es auch Labels, die bessere Gebäudestandards festlegen, wie zum Beispiel Minergie. Ihre Anwendung geschieht freiwillig.

Minergie ist seit 1998 ein Schweizer Baustandard für neue und modernisierte Gebäude. Die Marke wird von der Wirtschaft, den Kantonen und dem Bund gemeinsam getragen und ist vor Missbrauch geschützt.

Im Zentrum stehen der Komfort, Effizienz und Werterhalt. Ermöglicht wird der Komfort durch eine hochwertige Gebäudehülle und eine systematische Lüfterneuerung, einen überdurchschnittlichen Hitzeschutz und eine umfassende Qualitätssicherung. Minergie-Bauten zeichnen sich zudem durch einen sehr geringen Energiebedarf und einen maximalen Anteil an erneuerbaren Energien aus.

Wahl des Nachweisverfahrens

Die Anforderungen an Wärmebrücken sind abhängig vom Nachweisverfahren, welches vom Planer ausgewählt wird.

Die Vorschriften lassen der Bauherrschaft die Wahl zwischen den zwei Nachweisverfahren Einzelbauteilnachweis und Systemnachweis mit zwei Ausnahmen: Bei Vorhangfassaden und bei Sonnenschutzgläsern mit einem Gesamtenergiedurchlassgrad kleiner als 0,3 kann der Einzelbauteilnachweis nicht angewendet werden (siehe Norm SIA 380/1, Ziffer 2.2.1.4).

Wärmebrücken sind gemäss den Rechenmethoden des SIA einzubeziehen. Dazu stehen verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung, wie zum Beispiel die Checkliste Wärmebrücken (www.endk.ch) oder der Wärmebrückenkatalog vom Bundesamt für Energie (BFE). Diese enthalten neben Erklärungen auch die nötigen Angaben für einen Nachweis. Auch Hersteller stellen Kataloge oder Hilfsmittel zur Verfügung. Im Systemnachweis sind die Wärmebrücken gemäss Norm SIA 380/1 einzurechnen.

Einzelbauteilnachweis

Der Nachweis mit Einzelbauteilanforderungen legt die maximal zulässigen U-Werte für jedes einzelne Bauteil fest. Dieses Verfahren ist einfacher als die Berechnung des Heizwärmebedarfs mit dem Systemnachweis, stellt aber in der Regel auch höhere Anforderungen an die einzelnen Bauteile. Können Grenzwerte von einzelnen U-Werten und/oder Wärmebrücken nicht eingehalten werden, ist zwingend ein Systemnachweis notwendig.

Systemnachweis

Die Norm SIA 380/1 bietet die Grundlage für die technische und wirtschaftliche Optimierung des Wärmeschutzes über die ganze Gebäudehülle. Die Systemanforderung gibt das Ziel vor. Bei den einzelnen Bauteilen können die U-Werte – innerhalb gewisser bauphysikalischer Grenzen – frei gewählt werden (siehe Norm SIA 380/1, Ziffer 0.3.4).

Mit dem Systemnachweis wird Planungsspielraum für die wirtschaftlichste Lösung gewonnen.

Wärmeverlust – ψ - und χ -Wert

Einzelbauteilnachweis Neubau

Auf wärmebrückenarmes Konstruieren ist besonders Wert zu legen, um die Summe der Transmissionswärmeverluste gering zu halten (SIA 380/1 - Ziffer 2.2.3.1).

Die Wärmedurchgangskoeffizienten von linien- und punktbezogenen Wärmebrücken sind abhängig von den U-Werten der angrenzenden flächigen Bauteile (in der Regel höhere ψ - bzw. χ -Werte bei niedrigen U-Werten). Bei Einzelbauteilanforderungen können die Wärmebrücken mit den Grenzwerten für die Wärmedurchgangskoeffizienten U_{li} gemäss Tabelle 2 bestimmt werden. Auf diese Weise werden tiefere Projekt-U-Werte im Vergleich zu den Grenzwerten gemäss Tabelle 2 nicht benachteiligt.

Für Neubauten und für neue Bauteile bei Umbauten und Umnutzungen gelten die folgenden Anforderungen (Tabelle 2, SIA 380/1):

Grenzwerte für flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten bei 20 °C Raumtemperatur

Bauteil	Grenzwerte U_{li} in $W/(m^2 \cdot K)$	
	Bauteil gegen	
	Aussenklima oder im Erdreich bis 2 m	Unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich
Opake Bauteile (Dach, Decke, Wand, Boden)	0,17	0,25
Fenster, Fenstertüren	1,0	1,3
Türen	1,2	1,5
Tore (gemäss SIA 343)	1,7	2,0
Storenkasten	0,50	0,50

Bei Anwendung der Einzelanforderungen gelten untenstehende Grenzwerte für die Wärmebrücken aus energetischer Sicht (Tabelle 5, SIA 380/1).

Grenzwerte für längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten für Neubauten

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient ψ	Grenzwert ψ_{li} in $W/(m \cdot K)$
Typ 1: Auskragungen in Form von Platten oder Riegeln	0,30
Typ 2: Unterbrechung der Wärmedämmschicht durch Wände oder Decken	0,20
Typ 3: Unterbrechung der Wärmedämmschicht an horizontalen oder vertikalen Gebäudekanten	0,20
Typ 5: Fensteranschlag	0,15

Grenzwerte für punktbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten für Neubauten

Punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient χ	Grenzwert χ_{li} in W/K
Typ 6: punktuelle Durchdringungen der Wärmedämmung	0,30

Systemnachweis Neubau

Beim Systemnachweis gibt es keine direkten Grenzen für Wärmebrücken. Vielmehr ergeben sich die Anforderungen an Wärmebrücken indirekt aus der Vorgabe, dass der Heizwärmebedarf unter Berücksichtigung verschiedener Parameter (inklusive der Wärmeverluste über Wärmebrücken) einen bestimmten Grenz- oder Zielwert nicht überschreiten darf.

Obwohl keine direkten Grenzwerte definiert sind, setzt der Planer möglichst realistische Werte für die Wärmedurchgangskoeffizienten von Wärmebrücken (ψ - und χ -Werte) im Systemnachweis ein. Diese Anhaltswerte werden häufig dem Wärmebrückenkatalog des BFE entnommen.

i Überprüfung der Grenzwerte

Die Bauleitung ist verantwortlich für die Überprüfung der Übereinstimmung zwischen Ausführung und Planung. Sie muss deshalb sicherstellen, dass die eingebauten Produkte die jeweiligen Grenzwerte bzw. die geplanten Werte einhalten.

Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi}

Zur Einhaltung des Feuchteschutzes sind gemäss der SIA 180:2014 Grenzwerte für die Mindestoberflächentemperatur bzw. den Oberflächentemperaturfaktor definiert.

Gemäss Ziffer 6.2.1.1 ist die Konstruktion so zu bemessen:

- Es tritt an keiner Stelle Oberflächenkondensat auf.
- Es besteht an keiner Stelle die Gefahr von Schimmelpilzbefall.

Dies ist unabhängig vom Nachweis des Heizwärmebedarfs immer zu gewährleisten. Gemäss Ziffer 6.2.1.2 ist kurzfristiges Auftreten von Kondenswasser an der Oberfläche dann zulässig, wenn dies nicht zu Schäden führt.

Bei aussergewöhnlich hohen Raumlufffeuchten oder bei erheblichen Wärmebrücken müssen im Nachweis durch Berechnung die Grenzwerte für f_{Rsi} berechnet werden.

Beim vereinfachten Nachweis muss der Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi} grösser oder gleich den aufgelisteten Grenzwerten nach Anhang F der SIA 180 sein.

Standortbezogen werden für die Nachweise bzgl. Schimmelfreiheit und Kondensatvermeidung die jeweiligen Grenzwerte für f_{Rsi} festgelegt.

Raumlufffeuchte		Unkontrollierte Raumlufffeuchte Sicherheitsfaktor 1,25			Konstante Raumlufffeuchte 50 % Sicherheitszuschlag 5 %		
Vermeidung von		Schimmelpilzbefall		Oberflächen- kondensat	Schimmelpilzbefall		Oberflächen- kondensat
Stationsname	Höhe m ü.M.	$f_{Rsi,min}$	Kritischer Monat	$f_{Rsi,min}$	$f_{Rsi,min}$	Kritischer Monat	$f_{Rsi,min}$
Adelboden	1320	0,70	März	0,61	0,72	Januar	0,74
Aigle	381	0,70	April	0,60	0,69	Januar	0,72
Altdorf	449	0,72	April	0,60	0,69	Januar	0,70
Basel-Binningen	316	0,71	April	0,60	0,68	Januar	0,73
Bern-Liebefeld	565	0,71	April	0,60	0,71	Januar	0,73
Buchs-Aarau	387	0,70	April	0,61	0,70	Januar	0,73
Chur	555	0,73	April	0,61	0,70	Januar	0,74
Davos	1590	0,70	April	0,62	0,76	Januar	0,76

Abb. 8: Auszug aus Tabelle Anhang F, SIA 180 Korrigenda C1:2015, Seite 8

Anforderungen gemäss Minergie

Der Minergie-Baustandard wurde 1998 in der Schweiz eingeführt und stellt zur Zeit den wichtigsten Energiestandard für Niedrigenergiehäuser dar. Hierbei werden sehr hohe Anforderungen an Qualität, Komfort und Energiebedarf von Gebäuden gestellt. Im Laufe der Zeit wurde der Minergie-Standard erweitert.

Heute darf die Minergie-Kennzahl in der normalen Kategorie maximal 55 kWh/m²a betragen. Dabei werden die Qualität der Gebäudehülle, Haustechnik, Geräte und Beleuchtung, die erneuerbare Energieversorgung und die eigene produzierte Elektrizität berücksichtigt (gewichtete Endenergie). Die nachfolgende Tabelle stellt die wesentlichen Anforderungen zusammen. Einen detaillierten Überblick bekommt man unter www.minergie.ch.

Auszug der Anforderungen gemäss Minergie, Stand Oktober 2020

	Minergie	Minergie-P	Minergie-A
Hauptanforderung: Minergie-Kennzahl Mehrfamilienhaus/Einfamilienhaus Neubau	55 kWh/m ² a	50 kWh/m ² a	35 kWh/m ² a
Zusatzanforderung: Heizwärmebedarf Neubau wie gesetzlich (MuKen 2014)	100 % Neubau-Grenzwert Q _{h,li} gemäss MuKen 2014	70 % Neubau-Grenzwert Q _{h,li} gemäss MuKen 2014	100 % Neubau-Grenzwert Q _{h,li} gemäss MuKen 2014
Zusatzanforderung Haustechnik: Endenergiebedarf ohne Photovoltaik	35 kWh/m ² a	35 kWh/m ² a	35 kWh/m ² a
Kombinationsmöglichkeiten	Ergänzung mit den Zusatzprodukten ECO, Möglichkeit zur Anrechenbarkeit bei einer Zertifizierung nach SNBS	Ergänzung mit den Zusatzprodukten ECO, Doppelzertifizierung mit Minergie-A. Möglichkeit zur Anrechenbarkeit bei einer Zertifizierung nach SNBS	Ergänzung mit den Zusatzprodukten ECO, Doppelzertifizierung mit Minergie-P. Möglichkeit zur Anrechenbarkeit bei einer Zertifizierung nach SNBS
Qualitätssicherung	Baubestätigung plus Inbetriebsetzungsprotokoll für Wärmeerzeugung und Lüftung, 20 % Stichprobenkontrollen, Ergänzung mit MQS Bau und MQS Betrieb möglich	Baubestätigung plus Inbetriebsetzungsprotokoll für Wärmeerzeugung und Lüftung, Protokoll Luftdichtheitstest (Blower-Door), 20 % Stichprobenkontrollen, Ergänzung mit MQS Bau und MQS Betrieb möglich	Baubestätigung plus Inbetriebsetzungsprotokoll für Wärmeerzeugung und Lüftung, Protokoll Luftdichtheitstest (Blower-Door), 20 % Stichprobenkontrollen, Ergänzung mit MQS Bau und MQS Betrieb möglich

Diese Anforderungen können nur umgesetzt werden, indem besonders viel Aufmerksamkeit auf die Detailausführung gelegt wird. Dabei muss ausdrücklich auf die Luftdichtheit und die Minimierung von Wärmebrücken geachtet werden, indem Wärmeverluste durch Undichtheit vermieden werden und gleichzeitig für Niedrigenergieausführungen geeignete Komponenten (hochwertige Bauteile) verwendet werden.

So ist zur Erreichung der Primäranforderung für Minergie-P-Bauten z. B. ein U-Wert gegen Aussenklima von etwa 0,1 W/m²K notwendig. Je besser die Gebäudehülle in der Fläche gedämmt ist, umso mehr Bedeutung kommt den Wärmebrücken zu.

Produktkennwerte

Produktkennwerte Wärmeschutz

Kenngrossen zur Beschreibung der Wärmebrücke auskragender Bauteile

Um die Auswirkungen einer Wärmebrücke zu beschreiben, existieren mehrere Kenngrossen. Die Eigenschaft eines Schöck Isokorb® Wärmetransport zu verhindern wird durch die äquivalente Wärmeleitfähigkeit λ_{eq} beschrieben. Es handelt sich um eine Produktkenngrosse, genauso wie beim davon abgeleiteten äquivalenten Wärmedurchlasswiderstand R_{eq} , der zusätzlich die Dämmkörperdicke eines Schöck Isokorb® berücksichtigt. Er kann herangezogen werden, um Produkte mit unterschiedlicher Dämmkörperdicke zu vergleichen.

Produktkenngrosse	Kenngrosse	Art der Wärmebrücke
Äquivalente Wärmeleitfähigkeit	λ_{eq}	auskragende Bauteile wie Balkone und Attiken, mit Schöck Isokorb® ausgeführt
Äquivalenter Wärmedurchlasswiderstand	R_{eq}	

Äquivalente Wärmeleitfähigkeit λ_{eq}

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

Die Berechnungsmethodik zur Ermittlung von λ_{eq} wurde auf Grundlage des Europäischen Bewertungsdokuments (European Assessment Document – EAD) für tragende Wärmedämmelemente und darauf aufbauend für den Schöck Isokorb® in der Europäischen Technischen Bewertung (European Technical Assessment – ETA) validiert.

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

Die äquivalente Wärmeleitfähigkeit λ_{eq} kann für detaillierte Wärmebrückenberechnungen für SIA, Minergie und Passivhausnachweise verwendet werden – dies sowohl in 2D als auch in 3D.

Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie gemäss EAD ein Ersatzdämmkörper bestimmt wird, der mit λ_{eq} zwischen zwei Betonplatten von 30 mm Stärke die gleiche Wärmeleitfähigkeit aufweist, wie das komplexe Produkt, das ebenfalls zwischen den beiden Betonplatten betrachtet wird.

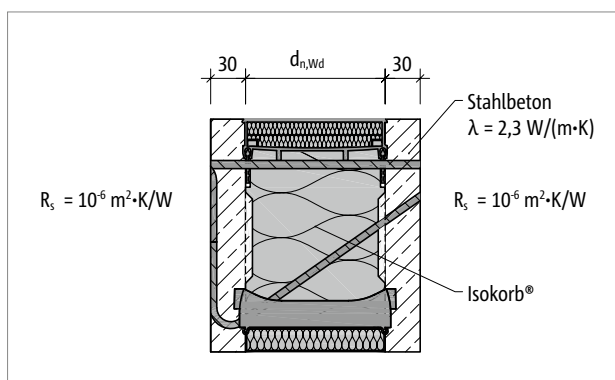


Abb. 9: Komplexes Produkt Schöck Isokorb®; zwischen zwei Betonplatten betrachtet

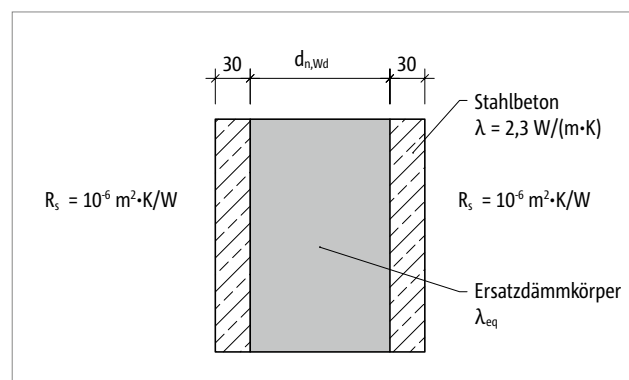


Abb. 10: Ersatzdämmkörper gemäss EAD; zwischen zwei Betonplatten betrachtet

Produktkennwerte Wärmeschutz

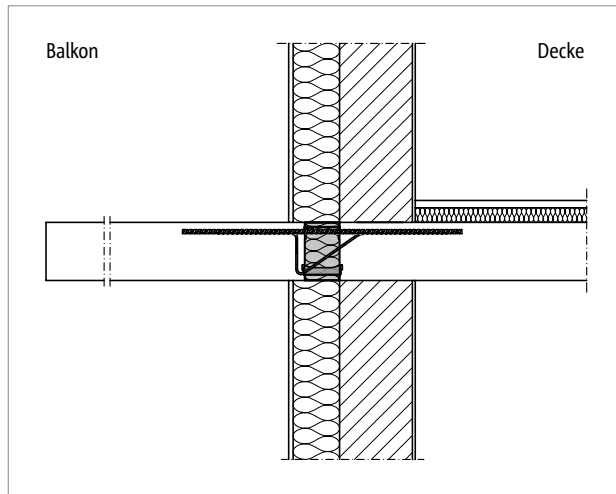


Abb. 11: Darstellung einer Schnittzeichnung mit detailliertem Schöck Isokorb® Modell

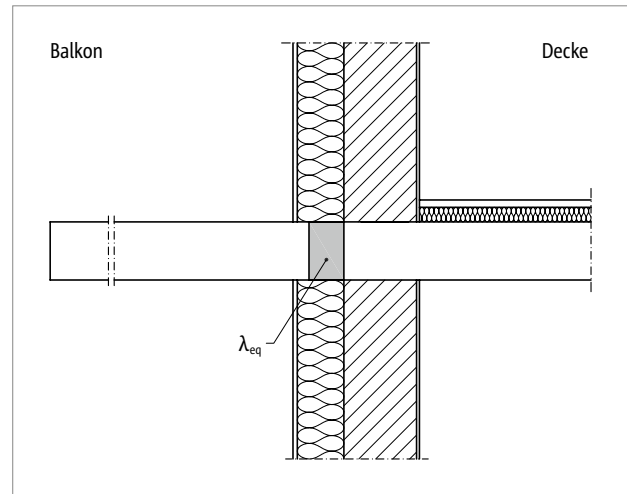


Abb. 12: Darstellung einer Schnittzeichnung mit vereinfachtem Ersatzdämmkörper

Äquivalenter Wärmedurchlasswiderstand R_{eq}

Der Wärmedurchlasswiderstand ist der Widerstand, den ein Material mit bestimmter Dicke dem Wärmestrom bei 1 °K Temperaturdifferenz auf der Fläche von 1 m² entgegensetzt. Berechnet wird R als Dicke des Materials geteilt durch seine Wärmeleitfähigkeit. Entsprechendes gilt für den äquivalenten Wärmedurchlasswiderstand R_{eq} eines Produktes:

$$R_{eq} = \frac{d}{\lambda_{eq}} \text{ in } m^2 \cdot K/W$$

R_{eq} berücksichtigt demnach im Gegensatz zu λ_{eq} die Dämmdicke d eines Produkts. Daraus folgt:

- Produkte gleicher Dämmdicke und -höhe können über den λ_{eq} -Wert oder R_{eq} -Wert direkt miteinander verglichen werden.
- Produkte unterschiedlicher Dämmdicke müssen über den R_{eq} -Wert verglichen werden.

Produktkennwerte Schöck Isokorb®

Produktkennwerte Schöck Isokorb®

In den Dokumenten Bauphysikalische Kennwerte der verschiedenen Isokorb® Modellreihen finden Sie zu den entsprechenden Typen die aktuellen Produktkennwerte λ_{eq} und R_{eq} . Die Dokumente finden Sie unter:

www.schoeck.com/download-bauphysik/cd

Die nachfolgende Tabelle ist beispielhaft und ein Auszug aus dem Dokument Bauphysikalische Kennwerte Schöck Isokorb® T für Stahlbetonkonstruktionen.

T Typ KL	M1-V1		M2-V1		M3-V1		M4-V1		M5-V1		M6-V1	
H [mm]	R_{eq}	λ_{eq}	R_{eq}	λ_{eq}	R_{eq}	λ_{eq}	R_{eq}	λ_{eq}	R_{eq}	λ_{eq}	R_{eq}	λ_{eq}
160	0,769	0,104	0,734	0,109	0,702	0,114	0,588	0,136	0,571	0,140	0,497	0,161
170	0,808	0,099	0,769	0,104	0,734	0,109	0,620	0,129	0,597	0,134	0,523	0,153
180	0,833	0,096	0,800	0,100	0,762	0,105	0,645	0,124	0,625	0,128	0,548	0,146
190	0,870	0,092	0,825	0,097	0,800	0,100	0,672	0,119	0,650	0,123	0,571	0,140
200	0,909	0,088	0,860	0,093	0,816	0,098	0,708	0,113	0,678	0,118	0,593	0,135
210	0,930	0,086	0,899	0,089	0,851	0,094	0,734	0,109	0,708	0,113	0,620	0,129
220	0,964	0,083	0,930	0,086	0,889	0,090	0,755	0,106	0,734	0,109	0,640	0,125
230	1,000	0,080	0,952	0,084	0,920	0,087	0,784	0,102	0,755	0,106	0,661	0,121
240	1,026	0,078	0,976	0,082	0,941	0,085	0,808	0,099	0,784	0,102	0,684	0,117
250	1,053	0,076	1,013	0,079	0,964	0,083	0,825	0,097	0,808	0,099	0,714	0,112
260	1,067	0,075	1,039	0,077	0,988	0,081	0,851	0,094	0,825	0,097	0,734	0,109
270	1,096	0,073	1,053	0,076	1,026	0,078	0,889	0,090	0,842	0,095	0,755	0,106
280	1,127	0,071	1,081	0,074	1,039	0,077	0,909	0,088	0,870	0,092	0,777	0,103
290	1,143	0,070	1,096	0,073	1,053	0,076	0,930	0,086	0,899	0,089	0,792	0,101
300	1,176	0,068	1,127	0,071	1,081	0,074	0,941	0,085	0,930	0,086	0,816	0,098

Info

ψ , χ , $\theta_{si,min}$ und f_{Rsi} werden immer für eine spezifische Wärmebrücke ermittelt – eine bestimmte Konstruktion, in die ein bestimmter Isokorb® eingebettet ist. Daher sind diese Werte immer konstruktionsabhängig, während λ_{eq} und R_{eq} einzig die Wärmedämmwirkung eines Schöck Isokorb® beschreiben. Ändert man also Eigenschaften der Konstruktion wie den Isokorb® Typ oder die Dämmdicke der Wanddämmung, ändert sich auch der Wärmedurchgang durch die Wärmebrücke (und damit ψ , χ , $\theta_{si,min}$ und f_{Rsi}).

Produktkennwerte Schöck Sconnex®

Produktkennwerte Schöck Sconnex®

Auch bei den Produkten von Schöck Sconnex® findet das Konzept der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit Anwendung. Statt die komplexe Produktgeometrie detailliert abzubilden, kann bei Sconnex® Typ W in 2D- oder 3D-Wärmebrückenprogrammen λ_{eq} für einen quaderförmigen Ersatzkörper angesetzt werden. Bei Sconnex® Typ P handelt es sich um einen punktuellen Anschluss, weshalb die Verwendung von λ_{eq} nur in 3D-Wärmebrücken-Software sinnvoll ist.

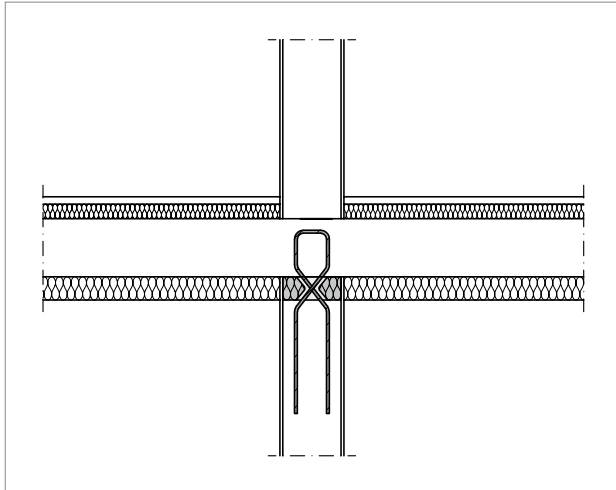


Abb. 13: Darstellung einer Schnittzeichnung mit detailliertem Schöck Sconnex® Modell

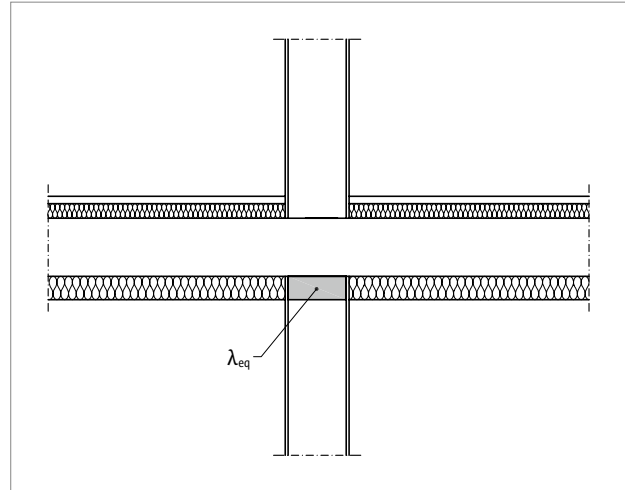






Abb. 14: Darstellung einer Schnittzeichnung mit vereinfachtem Ersatzdämmkörper

In der Technischen Information Schöck Sconnex® für Wände und Stützen finden Sie zu den verschiedenen Typen die aktuellen Produktkennwerte λ_{eq} . Die Technische Information finden Sie unter: www.schoeck.com/download/cd

Die nachfolgende Tabellen sind beispielhaft und ein Auszug aus der Technischen Information Schöck Sconnex®.

Schöck Sconnex® Typ		P
B [mm]	L [mm]	λ_{eq}
245	245	0,610

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	0,573	-	-	-
180	0,471	0,526	0,584	0,584
200	0,421	0,470	0,521	0,521
250	0,336	0,373	0,411	0,411
300	0,281	0,311	0,342	0,342

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}).

Produktkennwerte Schöck Isolink®

Produktkennwerte Schöck Isolink®

Die wärmetechnische Eigenschaft von Schöck Isolink® wird über die Wärmeleitfähigkeit des Materials beschrieben. Der Glasfaser-verbundwerkstoff Combar®, der für den Isolink® verwendet wird, weist eine extrem geringe Wärmeleitfähigkeit auf – ca. 15-fach niedriger als die von Edelstahl und fast 300-mal geringer als die von Aluminium.

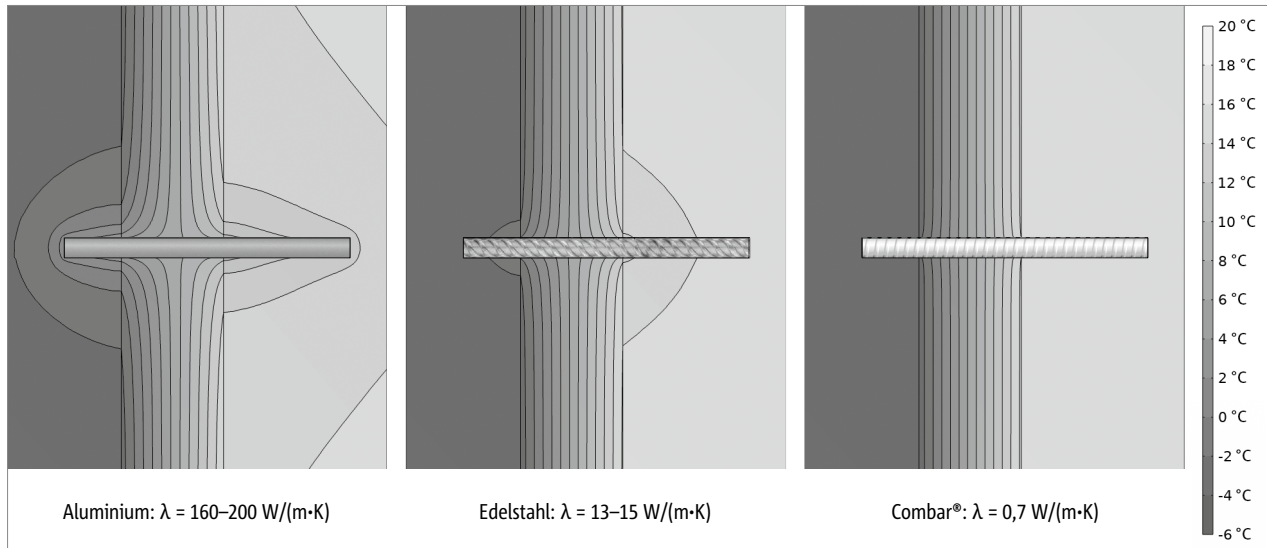


Abb. 15: Isothermen mit Aluminium, Edelstahl und Combar® im Vergleich

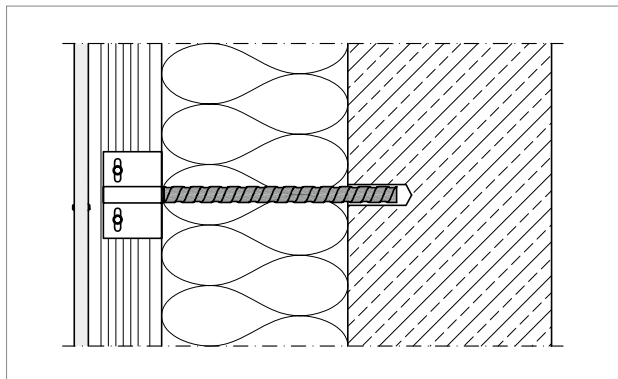


Abb. 16: Schöck Isolink® Typ F: Verankerung im Beton

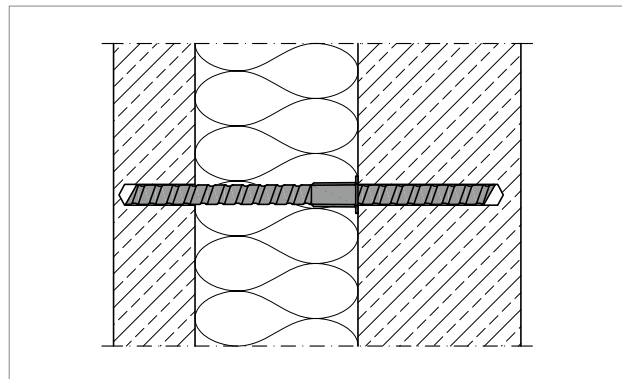


Abb. 17: Schöck Isolink® Typ C: Verankerung in Sandwichwand

Diese besondere wärmetechnische Eigenschaft macht man sich sowohl bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden als auch bei Element- und Sandwichwänden zunutze. Gegenüber Befestigungen aus Aluminium oder Edelstahl lassen sich deutlich geringere U-Werte für die Fassadenkonstruktion erzielen. Beispielhaft sind hier U-Werte für ausgewählte kerngedämmte Betonwände aufgeführt. Die exakten U-Werte ergeben sich durch die Anzahl der Befestigungselemente, die aus statischer Hinsicht pro m^2 benötigt werden.

U-Werte bei Wänden mit Schöck Isolink® für mehrschichtige Betontafeln

Dämmschichtdicke [mm]	Wärmedurchgangskoeffizient U [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]												
	Wanddicke [cm]												
	24	25	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
80	-	0,395	0,391	0,390	0,389	0,387	0,386	0,385	0,383	0,382	0,381	0,380	0,378
100	-	-	0,321	0,320	0,319	0,318	0,317	0,316	0,315	0,315	0,314	0,313	0,312
140	-	-	-	0,235	0,235	0,234	0,234	0,233	0,233	0,232	0,232	0,231	0,231
160	-	-	-	-	0,207	0,207	0,207	0,206	0,206	0,205	0,205	0,205	0,204
200	-	-	-	-	-	-	0,168	0,167	0,167	0,167	0,167	0,166	0,166

Nachweisverfahren

Nachweisverfahren

Die SIA 380/1:2016 „Heizwärmebedarf« beschreibt die Anforderungen zur Beschränkung des Heizwärmebedarfs, während die SIA 180:2014 „Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden« die Anforderungen an die thermische Behaglichkeit und die Bauschadenfreiheit beschreibt. Dabei regelt die SIA 180 unter anderem die Anforderungen an den sommerlichen und winterlichen Wärmeschutz, an die Lüftung und an den Feuchteschutz. Ein wesentliches Kriterium ist die Vermeidung von kritischer Oberflächenfeuchte und Schimmelpilzbildung sowie die Begrenzung der Feuchte in der Konstruktion.

Zur Beurteilung kritischer Oberflächenfeuchte stehen ein vereinfachter Nachweis sowie ein Nachweis durch Berechnung oder Messung zur Verfügung. Diese sind in Kapitel 6.2 der SIA 180:2014 näher erläutert. Das massgebende Beurteilungskriterium für die Verfahren ist der Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi} .

Die Norm SIA 380/1 hat zum Ziel, den Wärmeverlust von Gebäuden mittels Energiebilanzrechnung zu begrenzen. Sie beinhaltet sowohl bauphysikalische Anforderungen an die thermische Gebäudehülle als auch heizungs- und anlagentechnische Anforderungen. Es handelt sich dabei um ein standardisiertes Berechnungsverfahren. Der Jahresheizwärmebedarf stellt zusammen mit dem Wärmebedarf für Warmwasser die relevante Kenngrösse für den Nachweis der Energieeffizienz dar.

Die Gültigkeit und den Vollzug bestimmter Normen und Gesetze legen die Kantone individuell fest. Allerdings wird durch die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), einem gemeinsam erarbeiteten Gesamtpaket energierechtlicher Mustervorschriften im Gebäudebereich, die Harmonisierung angestrebt. Die MuKE 2014, die sich auf die aktuellen Ausgaben der SIA 180 und SIA 380/1 beziehen, werden in 18 Kantonen angewendet. In den restlichen gelten noch die MuKE 2008 (Stand Juli 2022). Weitere Informationen finden Sie unter www.endk.ch.

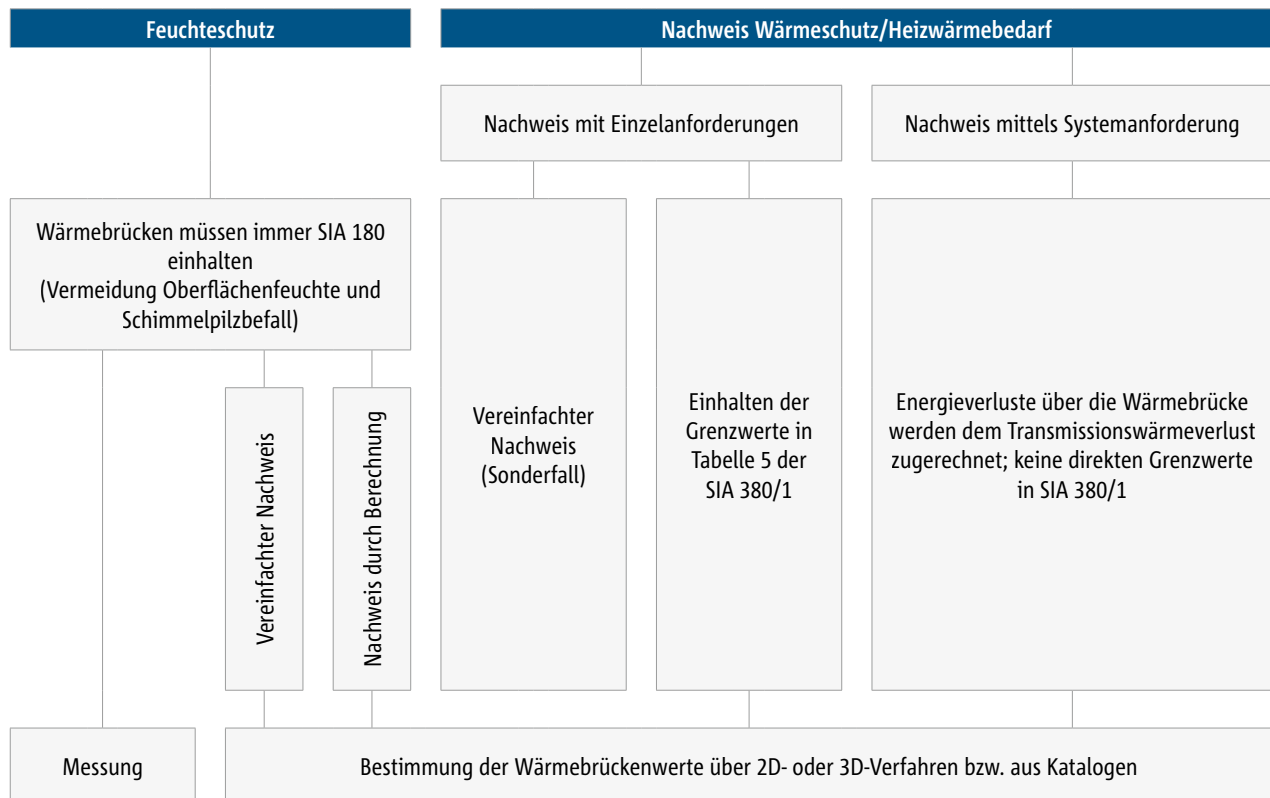
Nachweisverfahren Wärmeschutz und Heizwärmebedarf

Wie bereits beschrieben kann der Nachweis auf zwei Arten erbracht werden: Einzelbauteilnachweis und Systemnachweis. Beim Nachweis über Einzelanforderungen muss kein Heizwärmebedarf berechnet werden, somit ist der Nachweis vom Verfahren her deutlich einfacher als der Systemnachweis. Die benötigten U-Werte der Bauteile sind aber in der Regel tiefer als beim Systemnachweis. Die Anforderungen an Wärmebrücken sind über Grenzwerte in Tabelle 5 der SIA 380/1 festgelegt (siehe Seite 18). Beim Systemnachweis wird der Heizwärmebedarf des Gebäudes anhand der Kompaktheit sowie der Konstruktionsart berechnet. Dabei wird sowohl die Gebäudehülle als auch die Gebäudetechnik (Lüftung) berücksichtigt. Der Heizwärmebedarf muss dabei einen Grenzwert unterschreiten. Das genaue Verfahren wird in SIA 380/1 beschrieben. Zusätzlich werden von der EnFK Vollzugshilfen (wie z. B. Vollzugshilfe EN-102 vom Januar 2020) veröffentlicht. Da zahlreiche Computerprogramme die Berechnungssystematik abbilden und in der Praxis diese verwendet werden, wird hier die Bilanzierung nicht weiter beschrieben.

Ein Nachweis der Wärmebrücken in Bezug auf Begrenzung des Energieverlustes muss bei beiden oben genannten Varianten erfolgen. Das heisst aber nicht zwingend, dass die Wärmebrücken immer detailliert berechnet werden müssen.

Es gibt die Möglichkeit, beim Einzelbauteilnachweis die Wärmebrücken vereinfacht oder durch Einhaltung der Grenzwerte nachzuweisen. Der vereinfachte Nachweis ist jedoch ein Ausnahmefall (keine Durchdringung der Dämmung bei Dach und Wand, Untergeschoss komplett in thermischer Hülle und Fenster in der Dämmebene).

Beim Systemnachweis gibt es nur eine Variante. Die Abbildung zeigt grafisch die erforderlichen Nachweiswege auf.



Nachweisverfahren Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi}

Nach SIA 180:2014 sind für den Feuchteschutz an der Oberfläche drei Verfahren möglich. Im Folgenden werden kurz der vereinfachte Nachweis und der Nachweis durch Berechnung beschrieben. Auf den Nachweis durch Messung wird an dieser Stelle nicht eingegangen, da die Planung von Gebäuden in diesem Dokument im Vordergrund steht.

Sind die Grenzen der relativen Luftfeuchte in der nachfolgenden Abbildung (Figur 14 der SIA 180) im Tagesmittel eingehalten, kann der vereinfachte Nachweis (vgl. Kapitel 6.2.2 SIA 180:2014) verwendet werden, um die Wärmebrücke zu prüfen. In anderen Fällen muss der Nachweis durch Berechnung (vgl. Kapitel 6.2.3 SIA 180:2014) angewendet werden. Nachweis durch Berechnung muss auch erfolgen, wenn bei deutlich geringeren relativen Luftfeuchten erhebliche Wärmebrücken vorhanden sind. Beim vereinfachten Nachweis muss der Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi} grösser oder gleich dem Grenzwert nach Anhang F der SIA 180 für den entsprechenden Standort sein.

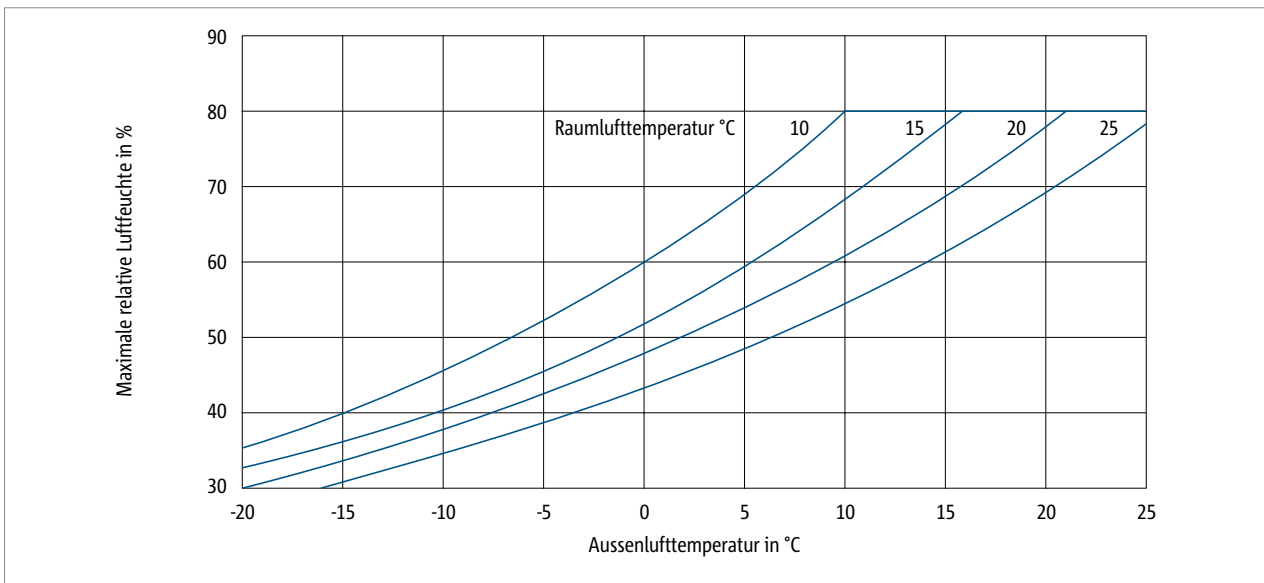
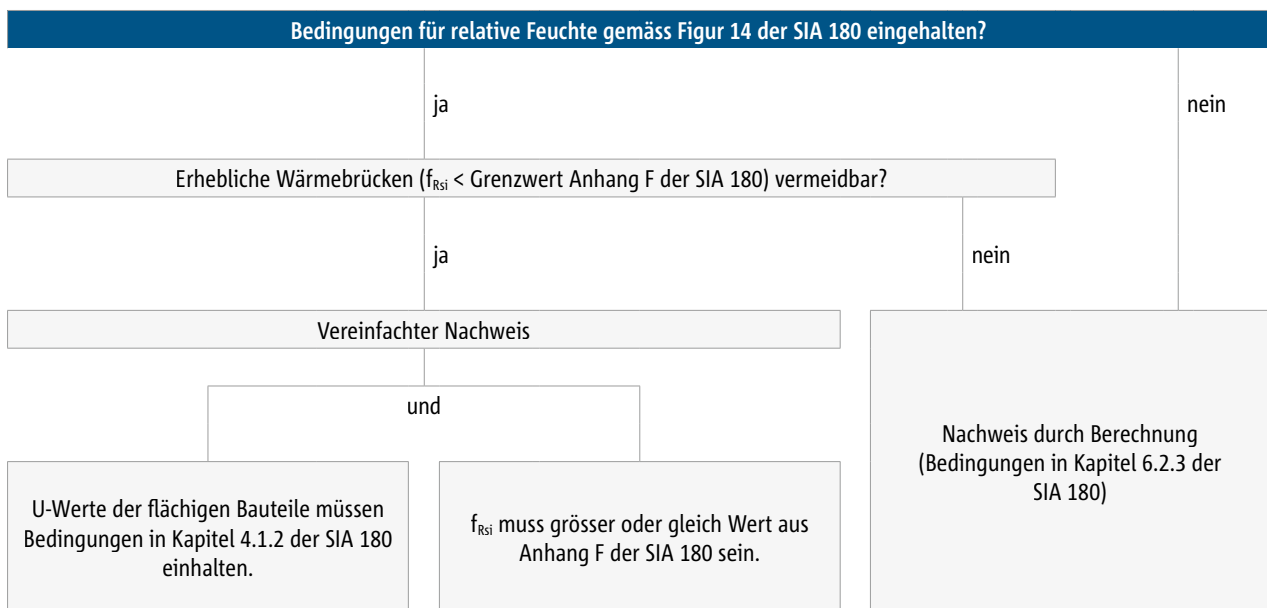


Abb. 18: Maximale zulässige relative Feuchte der Raumluft zur Bestimmung des Aussenluft-Volumenstroms (Tagesmittelwerte); Quelle: Figur 14 aus SIA 180

Die Abbildung zeigt grafisch den Ablauf beim Nachweis zur Vermeidung von Tauwasserausfall oder Schimmelrisiko an Innenoberflächen (ohne Nachweis durch Messung).



Nachweisverfahren Wärmebrücken

Je nach gewähltem Nachweisverfahren für den Neubau eines Gebäudes müssen die Wärmebrücken auf unterschiedliche Weise berücksichtigt werden.

Die Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK) hat dafür die Checkliste Wärmebrücken veröffentlicht, die alle drei Varianten abdeckt. Grundsätzlich müssen Wärmebrücken nicht zwingend detailliert mit 2D- oder 3D-Verfahren berechnet werden, es können auch Wärmebrückenkataloge verwendet werden.

Die Verwendung von Pauschalwerten birgt jedoch die Gefahr einer Unter- oder Überbewertung der tatsächlich auftretenden Wärmebrücken in sich.

Nachweis Wärmeschutz	Nachweisarten von Wärmebrücken gemäss Vollzug
Einzelbauteilnachweis	Vereinfachtes Verfahren
	Normales Verfahren
Systemnachweis	Energetische Berücksichtigung

Einzelbauteilnachweis

Das vereinfachte Verfahren stellt eine Ausnahme dar, weil zahlreiche Randbedingungen gleichzeitig erfüllt sein müssen, um auf den Nachweis der Wärmebrücken komplett verzichten zu können:

- Das gesamte Untergeschoss liegt innerhalb der thermischen Gebäudehülle.
- Die Wärmedämmung von Aussenwand und Dach ist bei keinem Anschluss durchdrungen.
- Alle Fenster werden an der Kante der Wärmedämmung angeschlagen.

In der Regel müssen im Rahmen des Einzelbauteilnachweises also die Wärmebrücken nachgewiesen werden. Dazu müssen sie die Grenzwerte aus Tabelle 5 der SIA 380/1 einhalten (siehe Seite 18).

Systemnachweis

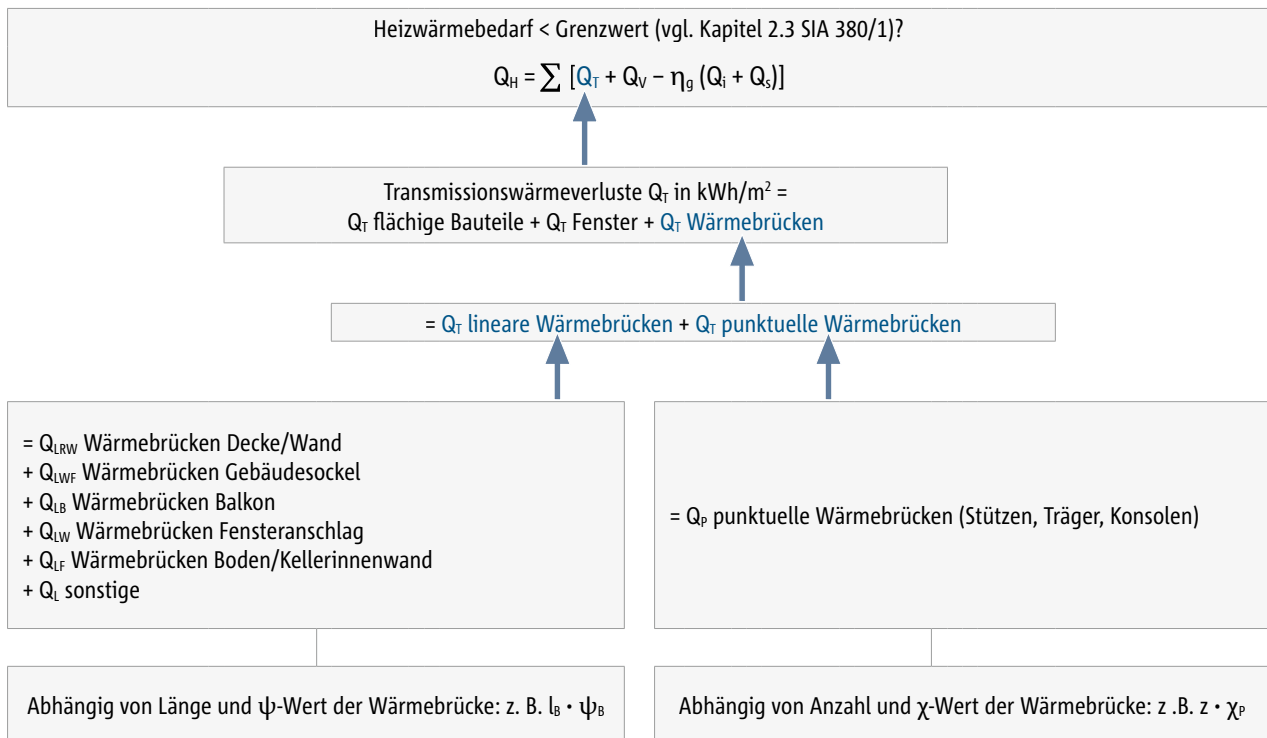
Beim Systemnachweis fliessen die zusätzlichen Wärmeverluste über linien- oder punktbezogene Wärmebrücken in die Energiebilanz mit ein. Sie werden als Teil der Transmissionswärmeverluste berücksichtigt. Deshalb ist es besonders wichtig wärmebrückenarm zu konstruieren, um die Summe der Transmissionswärmeverluste gering zu halten.

Geometrische Wärmebrücken mit durchgehender, unverminderter Wärmedämmung (z. B. Ecken) können vernachlässigt werden. Wiederholt vorkommende Wärmebrücken (Sparren, Lattungen, Befestigungsanker usw.) sind bei den flächigen Wärmedurchgangskoeffizienten zu berücksichtigen. Die übrigen Wärmebrücken sind separat zu erfassen und zu berücksichtigen.

Der Heizwärmebedarf muss unter dem Grenzwert liegen, der nach SIA 380/1 projektspezifisch berechnet wird. Er setzt sich aus den gesamten Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten, vermindert um den Wärmegewinn, zusammen. Die Wärmeverluste der flächigen Bauteile (Wände, Dächer, Türen, Fenster etc.) werden über die U-Werte ermittelt, während die der Wärmebrücken über die längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ψ bzw. die punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten χ berechnet werden müssen.

Nachweisverfahren Wärmebrücken

Die Abbildung zeigt die rechnerische Berücksichtigung der Wärmebrücken im Heizwärmebedarf schematisch auf.



Die Längen und die Anzahl der Wärmedurchgangskoeffizienten sind gemäss SIA 380/1 zu bestimmen. Die Wärmedurchgangskoeffizienten werden gemäss SN EN ISO 14683 oder SN EN ISO 10211 berechnet. Für detaillierte Berechnungen der Wärmebrücken sind zwei- und dreidimensionale Rechenverfahren notwendig. Dafür stehen geeignete EDV-Hilfsmittel zur Verfügung. Es können auch Wärmebrückenkataloge verwendet werden.

i Bei Einzelbauteilnachweis und Systemnachweis

Werden in der Planung bzw. im Nachweis Pauschalwerte z. B. aus Katalogen verwendet und in der Ausführung kommen Produkte zum Einsatz, die zu schlechteren (höheren) Werten führen, ist der Nachweis nicht eingehalten. Die Bauleitung ist dann in der Verantwortung.

i Bei Systemnachweis

Werden in der Planung zu hohe Pauschalwerte gewählt, vergibt der Planer unnötig Potenzial und verursacht häufig vermeidbare Kosten, die für Kompensation an anderer Stelle entstehen.

Nachweisverfahren Minergie

Für die Minergie-Zertifizierung müssen unterschiedlichste Nachweise eingereicht werden. Dazu gehören z. B. Nachweise von Eigenstromerzeugung, kontrollierter Lüfterneuerung, sommerlichem Wärmeschutz und Luftdichtheitskonzept. Die Energiebilanz wird über den Systemnachweis nach SIA 380/1 berechnet. Insoweit unterscheidet sich die Systematik beim Nachweis der Wärmebrücken nicht.

Über SIA 180 und 380/1 hinausgehende Nachweise müssen für Wärmebrücken nicht geführt werden, wohl aber entstehen durch die Minergie-Vorgaben hohe Anforderungen an ihre Ausführung und Optimierung.

Durch die Optimierung der Wärmebrücken kann der gewählte Minergie-Standard leichter erreicht bzw. Spielraum bei der Auslegung von flächigen Bauteilen und Haustechnik erlangt werden.

Wärmebrückenberechnung mit Schöck

Wärmebrücken-Rechner

Mit dem Wärmebrücken-Rechner können Sie selbst schnell und einfach detaillierte Wärmebrückenberechnungen für den Schöck Isokorb® durchführen.

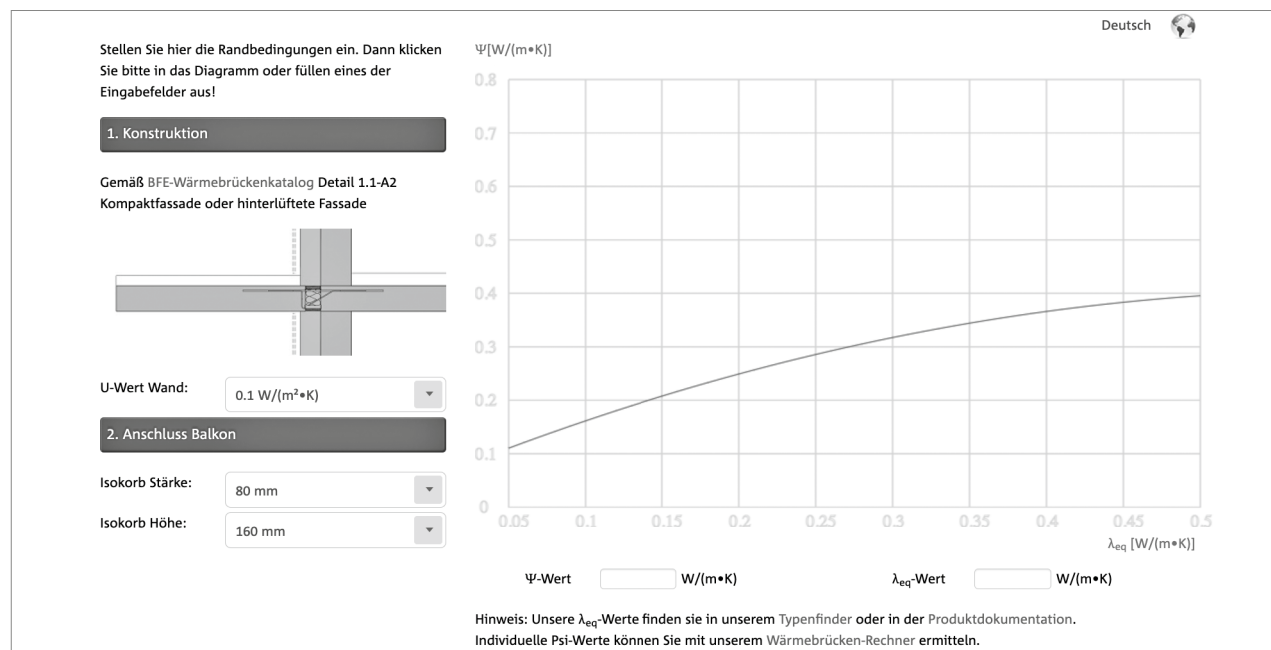
Der Wärmebrücken-Rechner basiert auf dem Wärmebrückenprogramm WinIso2D und führt Berechnungen auf einem eigenen Server in Echtzeit durch. Basierend auf dem λ_{eq} -Wert des Schöck Isokorb® können damit komplexe bauphysikalische Eigenschaften für eine individuelle Konstruktion ermittelt werden:

- ψ -Wert (längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient der Wärmebrücke)
- Oberflächentemperaturen
- f_{Rsi} -Werte (Oberflächentemperaturfaktor: Grenzwert, der das Risiko für Schimmelpilzbildung beschreibt)
- Isothermen-Verlauf (graphische Darstellung der Temperaturverteilung mit Hilfe von Linien gleicher Temperatur)
- Protokoll und graphische Darstellung des Bauteilaufbaus und der Berechnungsergebnisse

Den Wärmebrücken-Rechner finden Sie unter:
psi.schoeck-schweiz.ch/isokorb

psi-convert

Mit diesem Online-Werkzeug können Sie für das typische Detail eines Kragplattenanschlusses aus dem BFE-Wärmebrücken-katalog die λ_{eq} -Werte mit den ψ -Werten vergleichen. Schöck veröffentlicht in seinen Kennwerte-Tabellen die zuverlässigen Werte λ_{eq} und R_{eq} . Wie in diesem Dokument beschrieben sind dies Produktkennwerte. Da viele Hersteller allerdings nur ψ -Werte angeben, die konstruktionsabhängig sind, fehlt oft die Vergleichbarkeit. Mit dem Werkzeug psi-convert ist ein einfacher und schneller Vergleich für den Anwender möglich.



psi-convert finden Sie unter:
www.schoeck.com/psi-convert/cd

Wärmeschutz- ausführungen

Wärmeschutz Ausführungen Schöck Isokorb®

Ausführung von Balkonen, Laubengängen und Vordächern

Der Schöck Isokorb® muss sich immer in der Dämmebene befinden, bündig mit der Innenkante der Dämmung. Bei monolithischen Konstruktionen wie einschaligem Mauerwerk wird der Isokorb® bündig mit der Aussenkante der Wandkonstruktion eingesetzt. Bei Vordächern wird in der Dämmebene der Wand der Isokorb® ebenfalls bündig mit der Innenkante der Dämmung positioniert. Wichtig ist hierbei immer, dass die Dämmebene nicht unterbrochen wird. Besonders bei der Ausführung von Fenstern und Türen ist darauf zu achten, dass diese in der Dämmebene liegen.

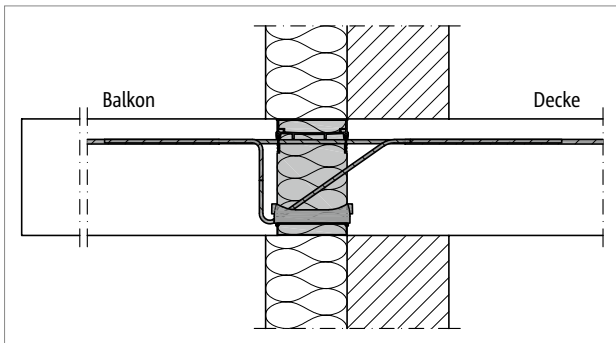


Abb. 19: Schöck Isokorb® XT Typ KL: Anschluss bei Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

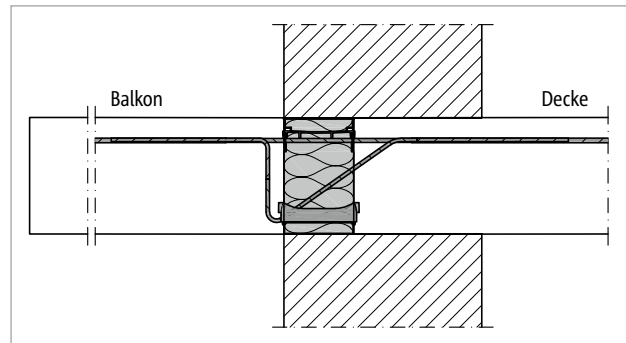


Abb. 20: Schöck Isokorb® XT Typ KL: Anschluss bei einschaligem Mauerwerk

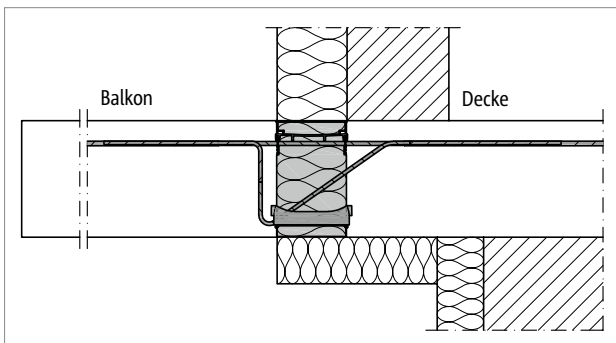


Abb. 21: Schöck Isokorb® XT Typ KL: Anschluss bei indirekt gelagerter Decke und WDVS

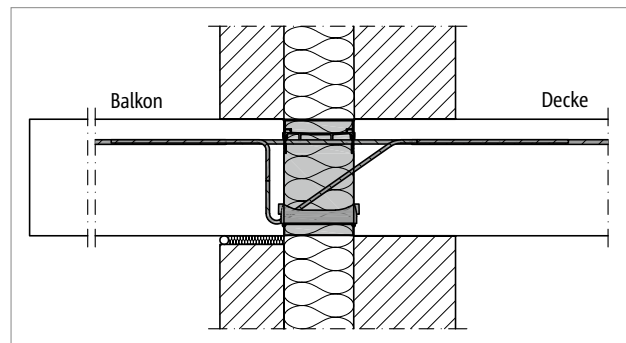


Abb. 22: Schöck Isokorb® XT Typ KL: Anschluss bei zweischaligem Mauerwerk mit Kerndämmung

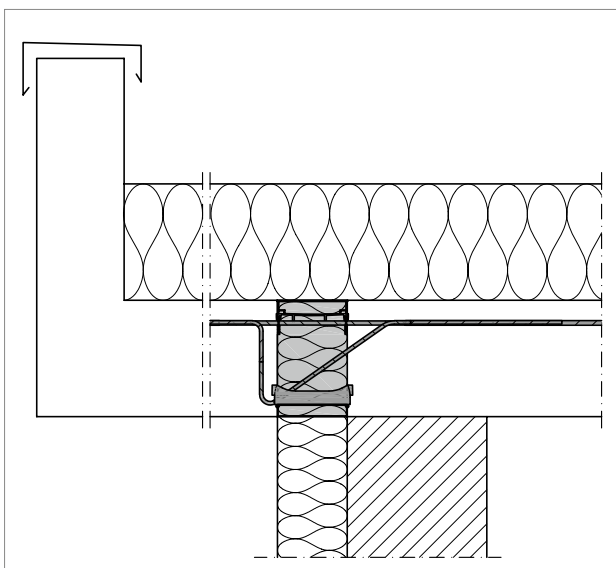


Abb. 23: Schöck Isokorb® XT Typ KL: Anschluss eines Vordachs

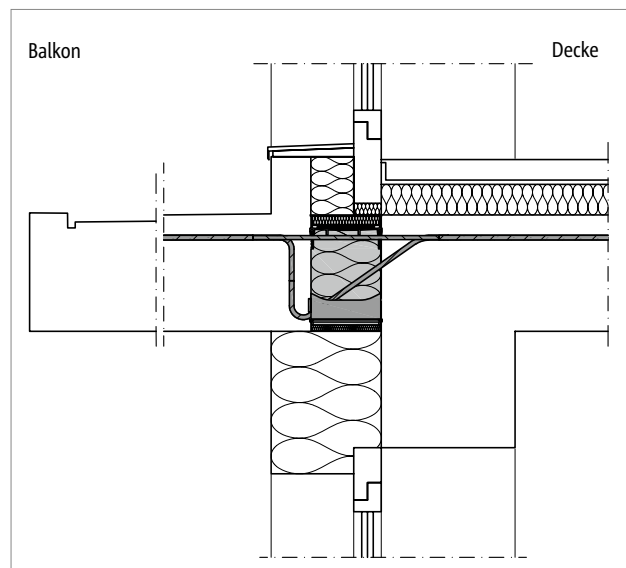


Abb. 24: Schöck Isokorb® XT Typ KL: Anschluss mit Fensterdetail oberhalb und unterhalb des Anschlusses

Wärmeschutzausführungen Schöck Isokorb®

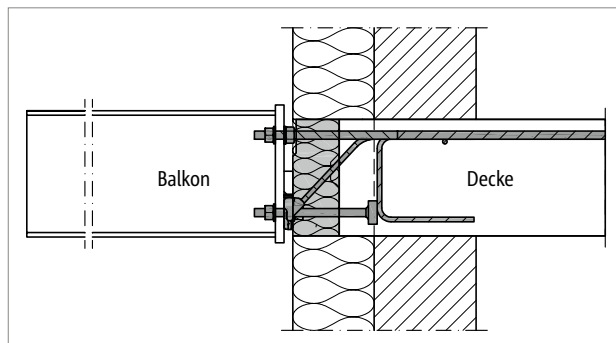


Abb. 25: Schöck Isokorb® T Typ SKP: Dämmkörper schliesst mit Hilfe des Deckenvorsprungs aussen bündig mit der Dämmung der Wand ab, dabei sind die seitlichen Randabstände zu beachten

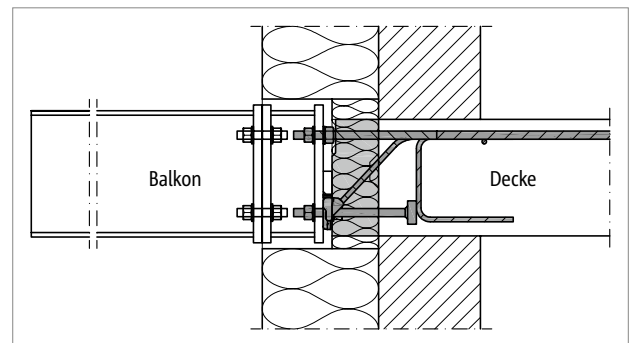


Abb. 26: Schöck Isokorb® T Typ SKP: Anschluss des Stahlträgers an einen Adapter, der die Dicke der Aussendämmung ausgleicht

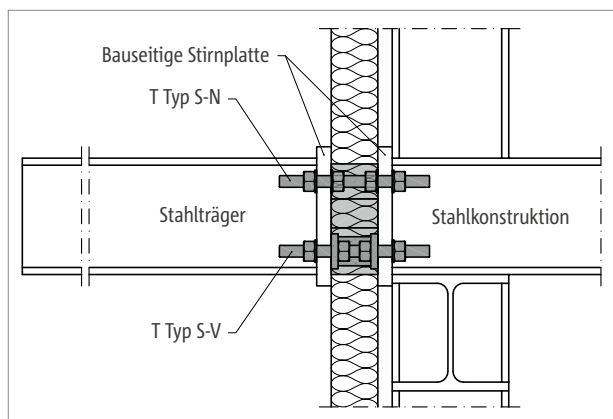


Abb. 27: Schöck Isokorb® T Typ S: Stahlkonstruktion frei auskragend

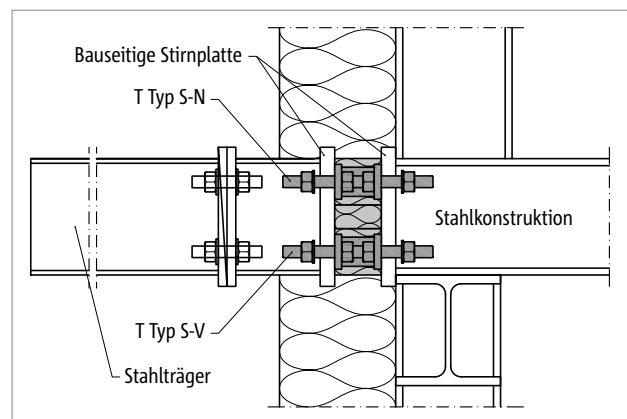


Abb. 28: Schöck Isokorb® T Typ S: Stahlkonstruktion frei auskragend; Adapter bauseitig

Ausführung von Attiken und Brüstungen

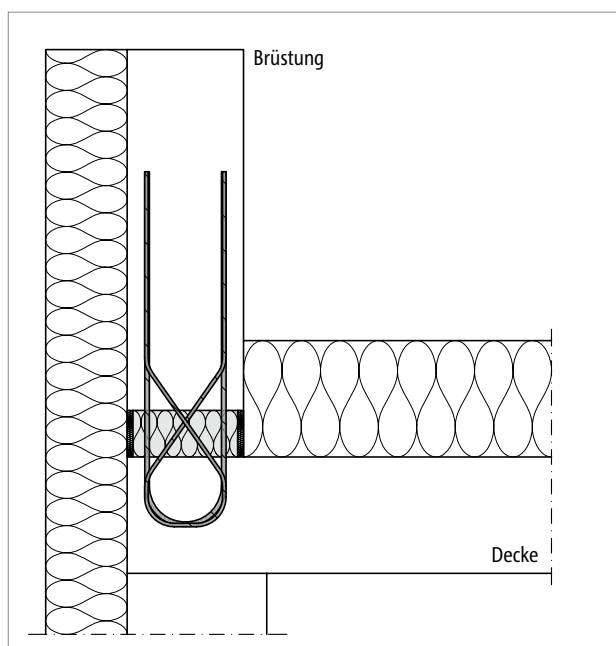


Abb. 29: Schöck Isokorb® T Typ AP vertikale Anordnung: Anschluss einer aufgesetzten Brüstung

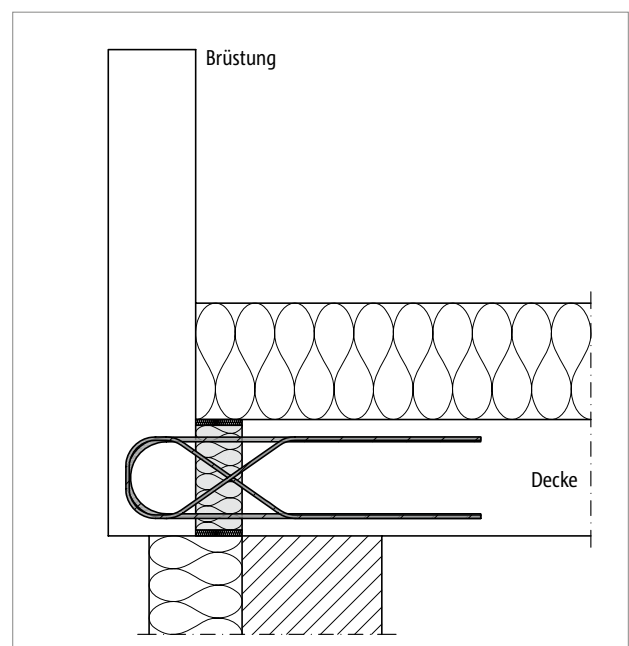


Abb. 30: Schöck Isokorb® T Typ AP horizontale Anordnung: Anschluss einer vorgesetzten Brüstung

Wärmeschutzausführungen Schöck Sconnex®

Ausführung von Wänden und Stützen mit Schöck Sconnex®

Wärmebrücken zu Tiefgarage und Keller stellen bis zu 40 % aller im Gebäude vorhandenen konstruktiven Wärmebrücken dar und gehören somit zu den grössten Verursachern von konstruktiv bedingten Energieverlusten. Nicht selten treten Bauschäden durch Tauwasser oder Schimmelpilz auf.

Es gibt eine Lösung, um die Wärmebrücke an Wänden und Stützen zu dämmen. Schöck Sconnex® bewirkt eine Reduktion der Transmissionswärmeverluste des gesamten Gebäudes von bis zu 10 % und eine bauschadenfreie Ausführung. Gegenüber einer konstruktiven Lösung mit Flankendämmung ist die Lösung mit Schöck Sconnex® deutlich stringenter und bietet viele Vorteile.

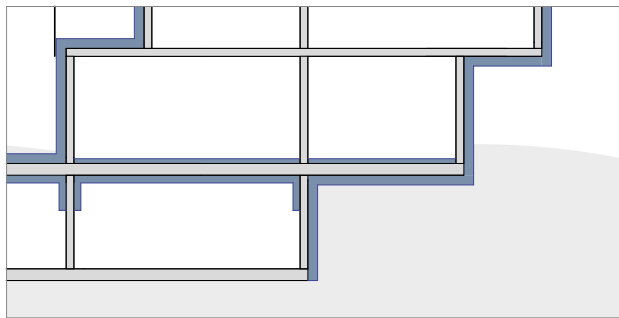


Abb. 31: Gebräuchliche Dämmung mit Unterdeckendämmung und Flankendämmung

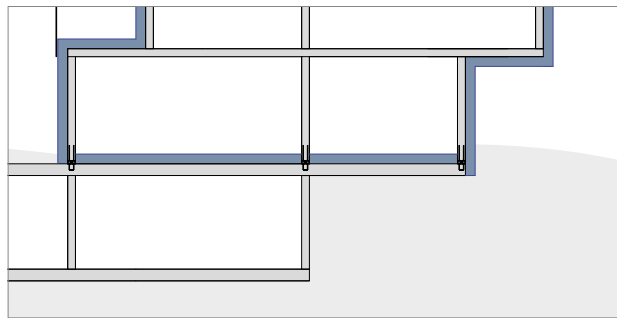


Abb. 32: Stark reduzierter Materialaufwand durch die Verlegung der Dämmebene auf die Geschossdecke

Einsatzgebiete Schöck Sconnex®

Die Forderung der Planerschaft nach einer Lösung zur Reduktion der Wärmebrücken an Wänden und Stützen steigt stetig. Mit der Produktfamilie Schöck Sconnex® können Wände und Stützen jetzt direkt im Anschlussdetail zu Bodenplatten und Geschossdecken gedämmt werden. Dies ermöglicht die Planung einer optisch ansprechenden und energetisch optimalen Lösung.

Anwendungsbeispiele Schöck Sconnex® bei Unterdeckendämmung

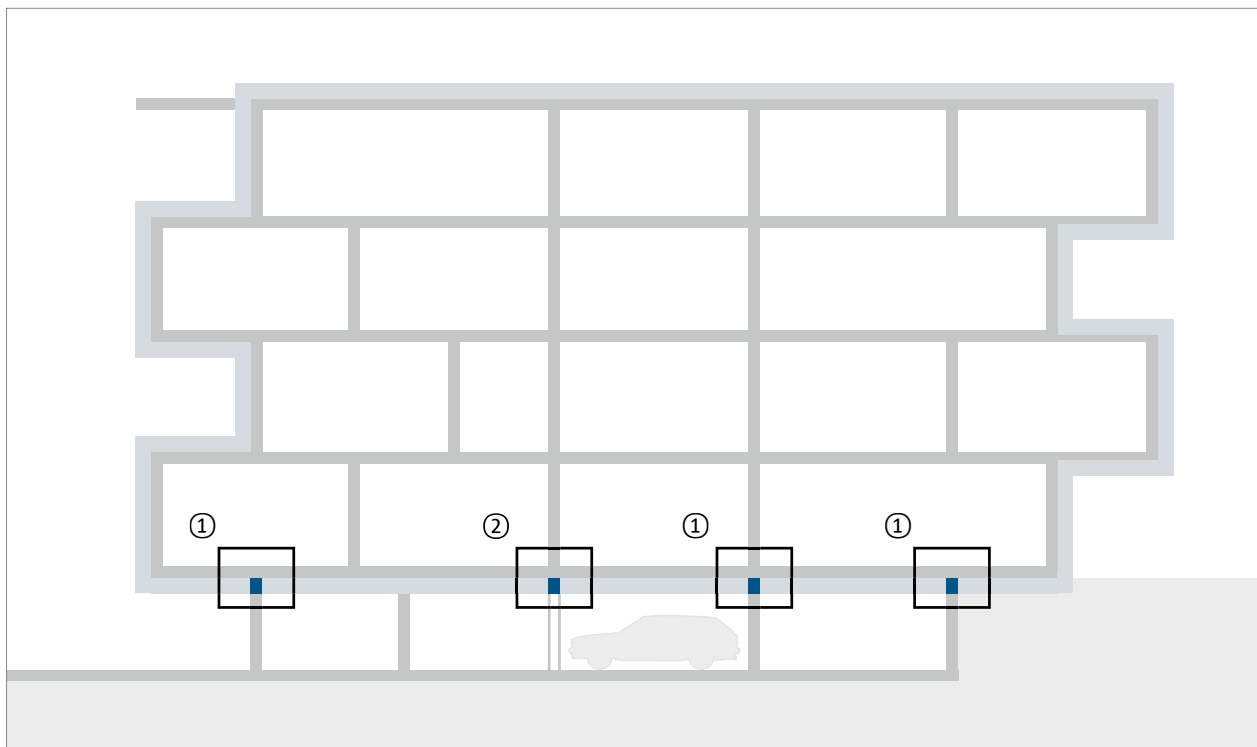


Abb. 33: Anwendungsbeispiele Schöck Sconnex®

Bei der Verwendung von Schöck Sconnex® im Wand- oder Stützenkopf kann die Wärmebrücke effizient gedämmt werden. Die im Warmbereich liegende Decke und die durch Schöck Sconnex® minimierten Wärmebrücken an Wänden und Stützen führen zu einem bauphysikalisch optimalen Dämmkonzept, bei dem auf die Flankendämmung verzichtet und gleichzeitig das Bauschadenrisiko durch Tauwasser und Schimmelpilzbildung ausgeschlossen wird.

Wärmeschutzausführungen Schöck Sconnex®

Anwendungsbeispiele Schöck Sconnex® bei Aufdeckendämmung

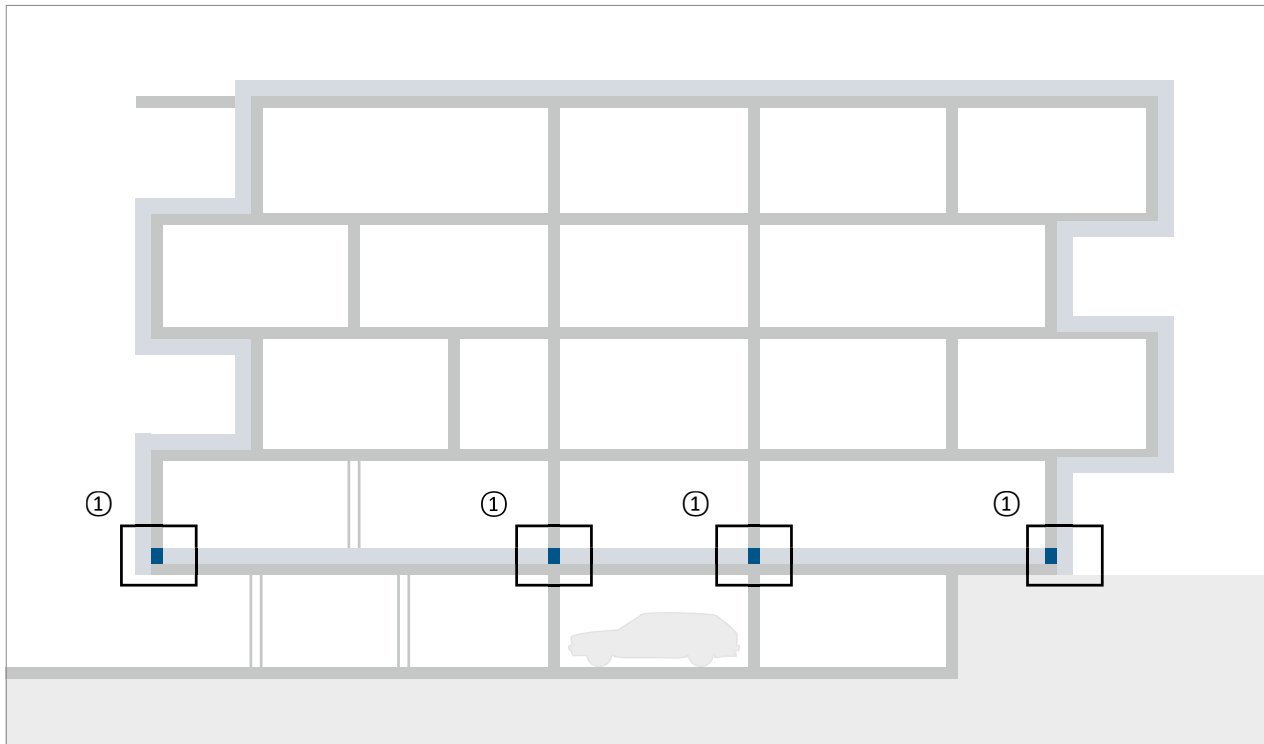


Abb. 34: Anwendungsbeispiele Schöck Sconnex®

Bei der Verwendung von Schöck Sconnex® am Wand- und Stützenfuss kann die Geschosdecke oder Bodenplatte mit einer kostengünstigeren Aufdeckendämmung gedämmt werden. Die direkte Dämmung der Wärmebrücke am Wand- und Stützenfuss durch Schöck Sconnex® eliminiert das Bauschadenrisiko auch bei schlechten Randbedingungen. Durch das Entfallen der Flankendämmung und Entfallen bzw. Reduktion der Unterdeckendämmung ermöglicht das Konzept eine optisch ansprechende Tiefgarage. Dabei ist dem Taupunkt, in Abhängigkeit von Umgebungsbedingungen und konstruktivem Fussbodenaufbau, besondere Beachtung zu schenken.

① Schöck Sconnex® Typ W



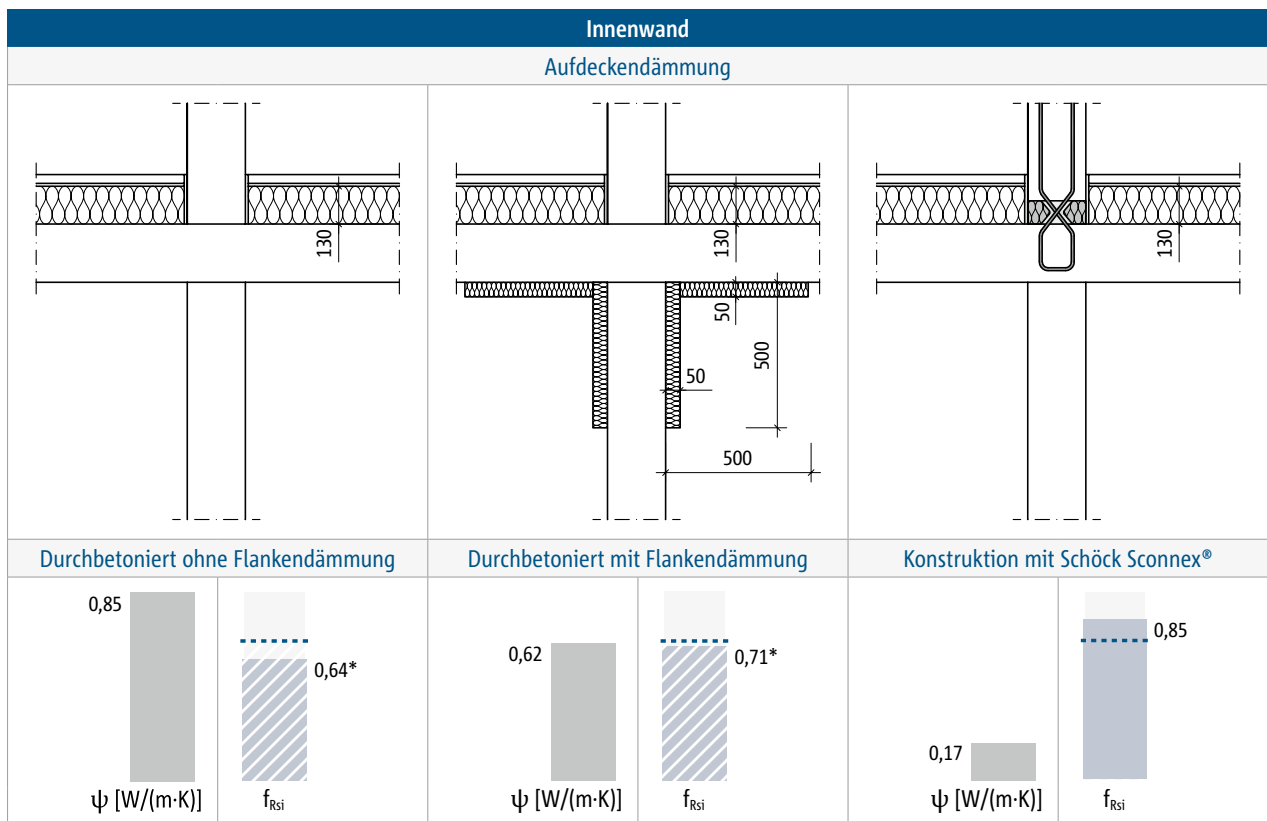
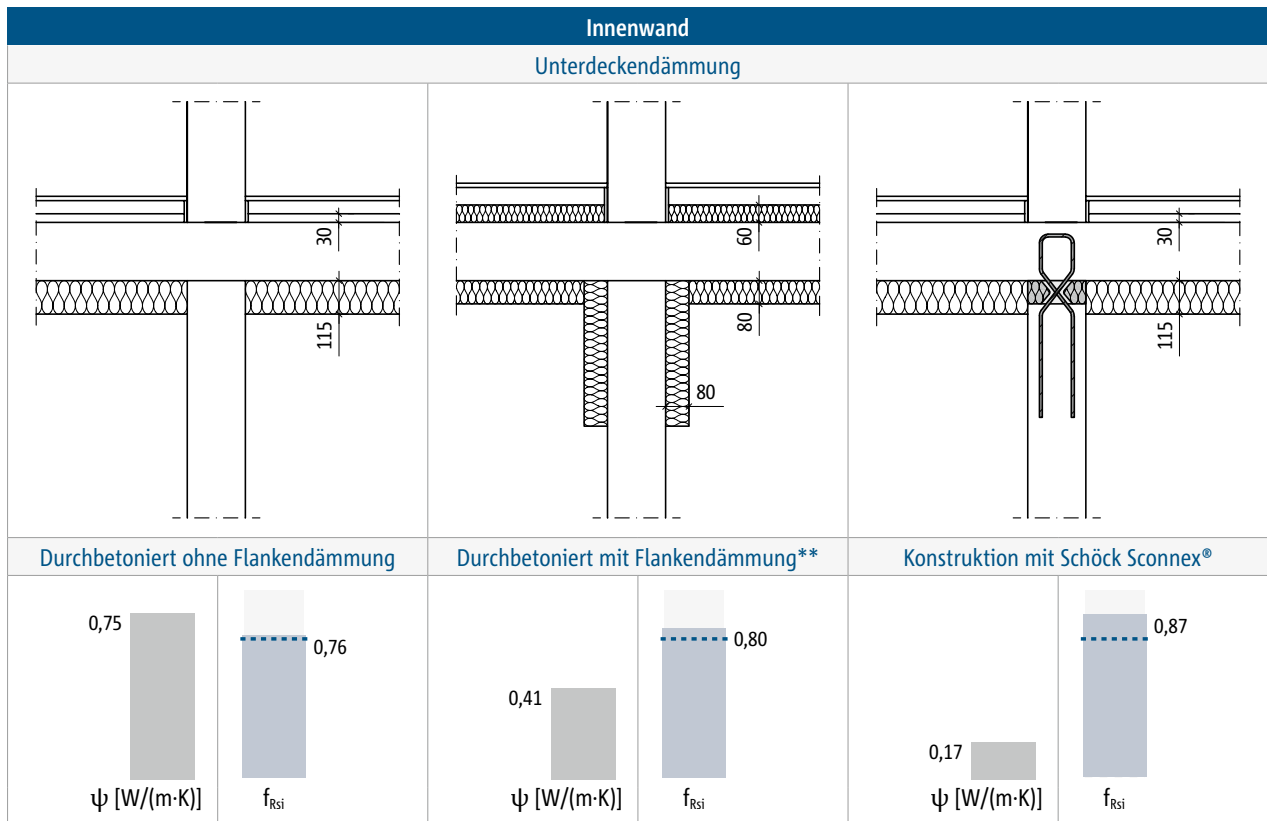
Tragendes Wärmedämmelement für Stahlbetonwände. Das Element überträgt je nach Tragstufe Normalkräfte (Druck- und Zugkräfte) und Querkräfte in Wandlängs- und Wandquerrichtung.

② Schöck Sconnex® Typ P



Tragendes Wärmedämmelement für Stahlbetonstützen. Das Element überträgt vornehmlich Druckkräfte.

Thermischer Vergleich mit Schöck Sconnex® Typ W



*) Zielwert für Zürich $\geq 0,74$ nicht eingehalten (Zielwert ist regional unterschiedlich).

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 durchbetonierte Lösung um ein Vielfaches über dem einer Lösung mit Schöck Sconnex®.

■ Randbedingungen für die Beispielkonstruktionen auf Seite 40

- Aufdeckendämmung: $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- Unterdeckendämmung: $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, für Detail **: $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- 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 **: $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
- U-Wert der Aussenwand: $U = 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
- Abstand Schöck Sconnex® Typ W-N1-V1H1: 1 pro Meter
- Wandstärke: 200 mm

Thermischer Vergleich Schöck Sconnex® Typ P mit konstruktiver Dämmung

Für eine typische Konstruktion liegt der Wärmeverlust durch eine ungedämmte Stahlbetonstütze bei $\chi = 0,252 \text{ W}/\text{K}$. Bei einer Stütze mit 50 cm langer und 6 cm starker Flankendämmung reduziert sich der χ -Wert auf $\chi = 0,125 \text{ W}/\text{K}$. Mit Schöck Sconnex® Typ P verkleinert sich der χ -Wert auf $\chi = 0,094 \text{ W}/\text{K}$.

Stütze ohne Dämmung	Stütze mit Flankendämmung	Stütze mit Schöck Sconnex® Typ P
<p>0,252</p> <p>$\chi \text{ [W/K]}$</p>	<p>0,125</p> <p>$\chi \text{ [W/K]}$</p>	<p>0,094</p> <p>$\chi \text{ [W/K]}$</p>

Damit ist die Lösung mit Schöck Sconnex® Typ P um 63 % besser als die ungedämmte Wärmebrücke, und um 23 % besser als die Ausführung mit Flankendämmung.

■ Randbedingungen

- λ Dämmung: $0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- U-Wert der Decke: $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Wärmeschutzausführungen Schöck Isolink®

Ausführung von Fassaden mit Schöck Isolink®

Mit den Anforderungen an energieeffizientes Bauen wächst auch der Bedarf an wärmebrückenfreien Produkten. Allein mit dickeren Dämmungen sind diese Anforderungen nicht mehr zu erfüllen. Denn je besser die Wärmedämmschicht, desto stärker wirken sich Wärmebrücken aus. In kerngedämmten Betonfassaden und VHF entstehen Wärmebrücken beispielsweise durch Befestigungen aus Edelstahl oder Aluminium. Schöck Isolink®, ein Produkt aus Glasfaserverbundwerkstoff, sorgt für eine zuverlässige thermische Trennung.

Wärmebrückenfreie Konstruktionen

Schock Isolink® sorgt für eine zuverlässige thermische Trennung und erlaubt wärmebrückenfreie Konstruktionen. Möglich macht das die Verwendung des Glasfaserverbundwerkstoffs Combar® von Schöck mit äusserst geringer Wärmeleitfähigkeit. In Zahlen ausgedrückt bedeutet das: Die Wärmedämmeigenschaften von Schöck Isolink® sind rund 200 mal besser als bei Wandhaltern aus Aluminium und 15 mal besser als bei Wandhaltern aus Edelstahl. Schöck ist Minergie Fachpartner und trägt mit dem Schöck Isolink® zum guten Gelingen eines Minergie-Hauses bei.

Schöck Isolink® Typ C für Betonfassaden



Thermisch trennende Befestigung für kerngedämmte Betonwände.

Schöck Isolink® Typ F für VHF



Thermisch trennende Befestigung für vorgehängte hinterlüftete Fassaden und vergleichbare Anbauteile.

Ausführungen von Betonfassaden

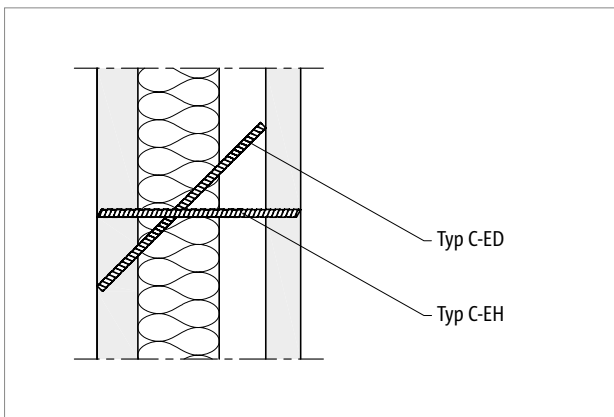


Abb. 35: Schöck Isolink® Typ C-EH, C-ED: Elementwand

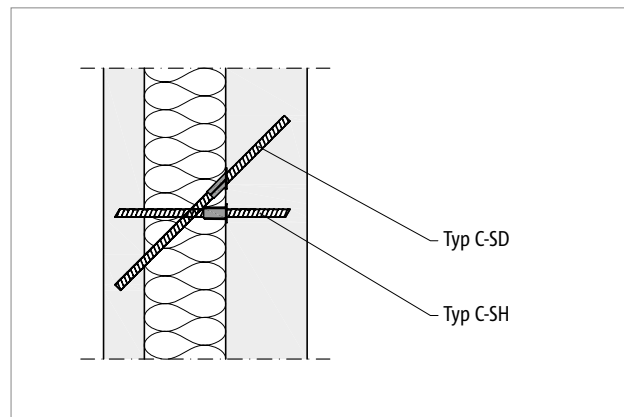


Abb. 36: Schöck Isolink® Typ C-SH, C-SD: Sandwichwand

Schöck Isolink® Typen für Betonfassaden verbinden die äussere Schale von Element- und Sandwichwänden ohne Wärmebrücken mit der inneren Tragschale. Dadurch werden die U-Werte im Vergleich zu Befestigungselementen aus Edelstahl deutlich verbessert. Dabei übernimmt Schöck Isolink® die Funktionen eines Verbindungselements und Abstandhalters zwischen den Betonschalen innerhalb der Wand.

Wärmeschutzausführungen Schöck Isolink®

Ausführungen von vorgehängten hinterlüfteten Fassaden (VHF)

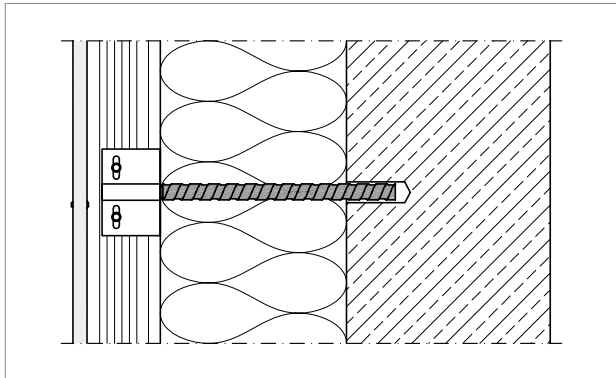


Abb. 37: Schöck Isolink® Typ F: Verankerung im Beton

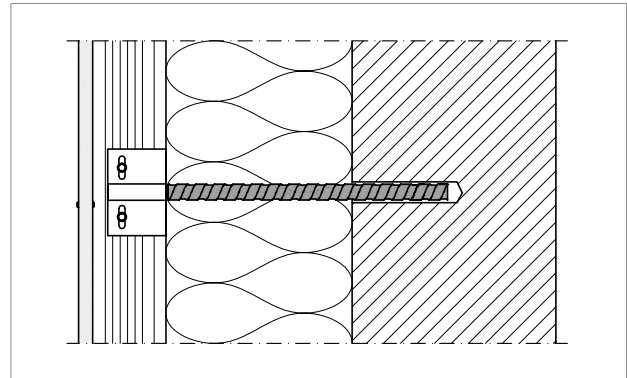


Abb. 38: Schöck Isolink® Typ F: Verankerung im Mauerwerk

Schöck Isolink® Typ F im Vergleich

	Glasfaserverbundwerkstoff Schöck Isolink®	Edelstahl	Aluminium
Äquivalente Wärmeleitfähigkeit λ_{eq}	1 W/(m·K)	15 W/(m·K)	200 W/(m·K)
Wandaufbau	38,5 cm	42,5 cm	52,5 cm
Bemessung	Zulassung	nach EC3	nach EC9
Nutzfläche bei einer Bruttogesamtfläche von 100 m ²	85,2 m ²	83,7 m ²	80,1 m ²
Raumgewinn im Vergleich zum Wandaufbau mit Aluminium-Wandhaltern	+ 6,4 %	+ 4,5 %	+ 0 %

Vorteil von Schöck Isolink® in der Praxis

Wer eine wärmebrückenfreie Fassadenbefestigung verwendet, kann die Dicke der Wärmedämmung signifikant reduzieren. Im direkten Vergleich zu Aluminium-Wandhaltern können dadurch ca. 50 % des Dämmmaterials eingespart werden.

Ein filigraner Wandaufbau bedeutet auch: mehr Platz im Innenraum. So wie in unserer Beispielrechnung: Bei einem Gebäude mit den Aussenmassen 10 × 10 m ergibt sich eine Bruttogesamtfläche von 100 m². Ein Aussenwandaufbau von 38,5 cm mit Schöck Isolink® ergibt eine Nutzfläche von 85,2 m². Das ist ein Raumgewinn von 6,4 % gegenüber einem Wandaufbau mit Aluminium.

Impressum

Herausgeber: Schöck Bauteile AG

Tellistrasse 90

5000 Aarau

Telefon: 062 834 00 10

Copyright:

© 2022, Schöck Bauteile AG

Der Inhalt dieser Druckschrift darf auch nicht auszugsweise ohne schriftliche Genehmigung der Schöck Bauteile AG an Dritte weitergegeben werden. Alle technischen Angaben, Zeichnungen usw. unterliegen dem Gesetz zum Schutz des Urheberrechts.

Technische Änderungen vorbehalten

Erscheinungsdatum: Januar 2023



Schöck Bauteile AG
Tellstrasse 90
5000 Aarau
Telefon: 062 834 00 10
info-ch@schoeck.com
www.schoeck.com

