

WÄRMEBRÜCKEN BEI GEBÄUDE- MODERNISIERUNGEN

RATGEBER FÜR
BAUFACHLEUTE



EnFK

Konferenz Kantonalen Energiefachstellen
Conférence des services cantonaux de l'énergie
Conferenza dei servizi cantonali dell'energia
Conferenza dals posts spezialisads chantunals d'energia



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

A photograph of a modern residential building complex. The buildings feature a mix of red and white facades. A paved walkway runs alongside the buildings, with a low concrete wall separating it from a landscaped area with dark mulch and young trees. A street lamp is visible in the foreground. The sky is clear and blue.

**DIESER RATGEBER
UNTERSTÜTZT FACHLEUTE
DABEI, DIE WÄRMEBRÜCKEN
VON FASSADENDÄMMUNGEN
EINZUSCHÄTZEN UND GUTE
LÖSUNGEN ZU PLANEN UND
AUSZUFÜHREN. ER ENTHÄLT
EINFACHE RECHENWERTE, SOWIE
AUSFÜHRUNGSEMPFEHLUNGEN
ZUM THEMA.**

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	4
• Ausgangslage	4
• Wärmebrücken bei der Fassadendämmung	4
• Thermische Qualität der Aussenhülle	5
• Thermische Wirkung der Wärmebrücken	5
• Berechnungsgrundlagen	6
• Feuchteschutz	7
AUSSENWANDKONSTRUKTIONEN	8
ÜBERSICHT WÄRMEBRÜCKEN	9
VERBANDMAUERWERK	10
ZWEISCHALENMAUERWERK	12
MAUERWERK MIT INNENWÄRMEDÄMMUNG	14
BRUCHSTEINMAUERWERK	16
STRICKWAND	18
HOLZSTÄNDERWAND	20
RIEGELWAND	22
EMPFEHLUNGEN	24
MODERNISIERUNG IN ETAPPEN	26
INFORMATIONEN	27

EINLEITUNG

AUSGANGSLAGE

WÄRMEDÄMMUNG DER AUSSENHÜLLE

Ungedämmte Aussenwände verursachen einen hohen Energieverbrauch: Durch diese gehen bei einem typischen vor 1980 erstellten Wohngebäude rund 30 Prozent der Heizenergie verloren.

Die Wärmedämmung von **Aussenwänden** ist wichtig, um Heizenergie rationell zu nutzen und das Wohnen komfortabler zu machen. Vorteile sind beispielsweise angenehm behagliche Räume im Winter und eher kühle Räume im Sommer. Häufig wird beim Anbringen einer Wärmedämmung den Anschlussdetails zu wenig Beachtung geschenkt, sodass Wärmebrücken entstehen. Die Folgen können Feuchteschäden und hohe Energieverluste sein.

RATGEBER FÜR WOHNBAUTEN

Der vorliegende Ratgeber unterstützt Baufachleute dabei, die Relevanz der Wärmebrücken bei der Fassadendämmung von Wohnbauten richtig einzuschätzen sowie qualitativ gute Lösungen zu planen und auszuführen. Gesondert steht ein Ratgeber für Bauherrschaften zur Verfügung.

INHALT DES RATGEBERS

Der Ratgeber enthält vereinfachte Rechenwerte und Ausführungsempfehlungen zu Wärmebrücken, die bei der Wärmedämmung von Aussenwänden entstehen können. Berücksichtigt sind die meistverbreiteten Aussenwandkonstruktionen von Wohnbauten, die vor 1980 gebaut wurden. Dies sind:

- Verbandmauerwerk
- Zweischalenmauerwerk
- Mauerwerk mit Innenwärmedämmung
- Bruchsteinmauerwerk
- Strickwand
- Holzständerwand
- Riegelwand

WÄRMEBRÜCKEN BEI DER FASSADENDÄMMUNG

DEFINITION VON WÄRMEBRÜCKEN

Wärmebrücken sind Bereiche der Gebäudehülle, an denen gegenüber dem ungestörten Bauteil ein im Vergleich zum Regelquerschnitt deutlich höherer Wärmeabfluss auftritt. Dieser kann zum Beispiel verursacht werden durch:

- Materialwechsel in der Bauteilebene oder Durchdringungen von Bauteilen durch Baustoffe mit hoher Wärmeleitfähigkeit (zum Beispiel durchlaufende Balkonplatte)
- Bauteilübergänge wie Fensteranschlüsse
- Änderungen in der Bauteilgeometrie
- eine grosse Differenz zwischen Innen- und Aussenabwicklung wie sie bei Sockel- und Aussenwand / Dach-Anschlüssen auftritt

Solche Störungen führen zu erhöhten Wärmeverlusten und beinhalten bauphysikalische und hygienische Risiken. Sie sollten nach Möglichkeit durch konstruktive Massnahmen in ihrer Wirkung minimiert und so weit optimiert werden, dass keine Bauschäden oder andere Mängel entstehen.

LINEARE UND PUNKTUELLE WÄRMEBRÜCKEN

Lineare Wärmebrücken sind Störungen entlang der thermischen Gebäudehülle, die auf eine Länge bezogen werden. Der durch die Wärmebrücke verursachte Wärmeverlust wird mit einem längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten – dem ψ -Wert – bezeichnet. Die physikalische Einheit ist Watt pro Meter und Kelvin: W/mK.

Die Grösse des ψ -Werts ist abhängig von:

- dem U -Wert der angrenzenden Bauteile (je tiefer die U -Werte, desto höher die ψ -Werte)
- der Lage des Bezugspunktes, für welchen der ψ -Wert bestimmt wird
- der Qualität der Anschlusskonstruktion

Punktuelle Wärmebrücken sind Störungen, die auf einen Punkt wie beispielsweise eine Stütze bezogen werden. Diese werden im vorliegenden Ratgeber nicht behandelt.

DIE WESENTLICHEN ANSCHLUSSDETAILS

Bei der Wärmedämmung von Fassaden sind folgende Details für die Planung und Ausführung entscheidend:

- Anschluss Aussenwand / Flachdach
- Fensteranschläge
Leibung, Bank, Sturz respektive
Storenkasten oder Rollladenkasten
- durchlaufende Betonelemente wie Balkonplatten
- Sockeldetail mit beheiztem oder unbeheiztem Untergeschoss

THERMISCHE QUALITÄT DER AUSSENHÜLLE

GEFORDERTE U-WERTE UMBAU

Gemäss Norm SIA 380/1:2009 (Thermische Energie im Hochbau) müssen nachträglich wärmegeämmte Aussenwände einen U -Wert von maximal $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$ aufweisen. Bei vielen Objekten wird ein U -Wert von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ angestrebt. Oft sind Energieförderprogramme der Grund dafür.

ANGRENZENDE BAUTEILE

Gleichzeitig mit der Wärmedämmung der Aussenwand werden oft die angrenzenden Bauteile wärmegeämmt. Dabei sind folgende Grenzwerte (gemäss Norm SIA 380/1:2009) einzuhalten:

Schrägdach	$0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$
Flachdach	$0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$
Decke gegen unbeheizt	$0.28 \text{ W/m}^2\text{K}$
Boden gegen unbeheizt	$0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Boden gegen Erdreich ¹⁾	$0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Wand gegen unbeheizt	$0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Wand gegen Erdreich ¹⁾	$0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

¹⁾ mehr als 2.0 m im Erdreich
alle Bauteile ohne Flächenheizung

THERMISCHE WIRKUNG DER WÄRMEBRÜCKEN

REDUKTION TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST

Aussenwände von älteren bestehenden Wohnbauten haben einen typischen U -Wert von rund 0.50 bis $1.10 \text{ W/m}^2\text{K}$.

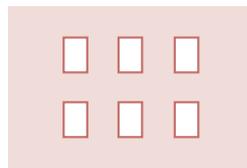
Verglichen mit den Anforderungen an heutige Neubauten von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ sind diese Werte hoch, verursachen einen hohen Transmissionswärmeverlust und entsprechend einen hohen Heizwärmebedarf.

Werden nun die bestehenden Wände gemäss heutigem Stand der Technik gegen Wärmeverluste gedämmt, so kann der Bedarf an Heizwärme markant reduziert werden.

Bei einer wärmegeämmten Aussenwand ist der Anteil an Wärmebrücken am Transmissionswärmeverlust der gesamten Fassade verhältnismässig gross.

Dies zeigt das folgende Beispiel:

FASSADENAUSSCHNITT:



Fassade: $6.5 \text{ m} * 8.0 \text{ m} = 52.0 \text{ m}^2$
 Fenster: $6 * 0.9 \text{ m} * 1.2 \text{ m} = 6.5 \text{ m}^2$
 Fläche Aussenwand: 45.5 m^2
 Länge Fensteranschlag:
 $6 * 2 * (0.9 \text{ m} + 1.2 \text{ m}) = 25.2 \text{ m}$
 Länge Sockel und Dachrand = 8.0 m

Fassade eines zweigeschossigen Gebäudes. Der U -Wert der wärmegeämmten Aussenwand beträgt $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Die folgende Darstellung zeigt den Anteil der Wärmebrücken am Transmissionswärmeverlust der wärmegeämmten Aussenwand. Damit die Transmissionswärmeverluste einfach miteinander verglichen werden können, sind die Verluste der Wärmebrücken als äquivalente Fläche in m^2 mit einem U -Wert von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ dargestellt.

Dies für die Varianten:

vernachlässigt: keine baulichen Massnahmen bei den Wärmebrücken vorgenommen

optimiert: Wärmebrücken so gut wie möglich saniert

vernachlässigt:	optimiert:
Aussenwand / Flachdach $\psi = 0.50 \text{ W/mK}$ 20 m²	Aussenwand / Flachdach $\psi = 0.25 \text{ W/mK}$ 10 m²
Fensteranschläge $\psi = 0.30 \text{ W/mK}$ 38 m²	Fensteranschläge $\psi = 0.17 \text{ W/mK}$ 21 m²
Sockel $\psi = 0.80 \text{ W/mK}$ 32 m²	Sockel $\psi = 0.20 \text{ W/mK}$ 8 m²
Aussenwand $U = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ 46 m²	Aussenwand $U = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ 46 m²

Werden die Planung und Ausführung der Wärmebrücken bei den Anschlüssen Aussenwand / Flachdach, Fensteranschlag und Gebäudesockel vernachlässigt, so sind die Transmissionswärmeverluste der Wärmebrücken (90 m²) doppelt so hoch wie diejenigen der wärmegeprägten Aussenwand (46 m²). Bei optimierter Planung und Ausführung betragen die Transmissionswärmeverluste der Wärmebrücken 39 m² und sind kleiner als der Anteil der Aussenwand von 46 m². Der Transmissionswärmeverlust der Wärmebrücken kann bei diesem Beispiel durch gute Lösungen auf 40 Prozent der Variante «vernachlässigt» reduziert werden.

BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

HINWEISE ZUM VOLLZUG DER KANTONALEN ENERGIEGESETZGEBUNGEN

Bei Umbauten sind weitgehend keine Anforderungen an die Wärmebrücken einzuhalten. Zuständig für die entsprechenden Bauteil-Grenzwerte sind jeweils die Kantone. In den meisten Kantonen gelten die vorgehend aufgeführten Anforderungen. Wärmebrücken, deren flankierende Bauelemente erneuert werden, sollen, soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, minimiert werden.

BERECHNUNG DER ψ -WERTE

Die im Ratgeber aufgeführten ψ -Werte wurden mithilfe eines Wärmebrückenprogramms nach EN ISO 10211:2007 (Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen – Detaillierte Berechnungen) berechnet. Die Lage der thermischen Gebäudehülle bestimmt die Anzahl Wärmebrücken, deren Abmessung sowie die Höhe der ψ -Werte.

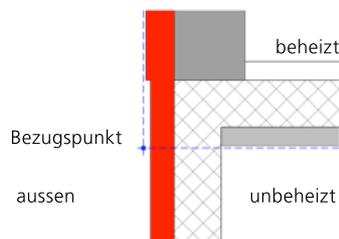
Aus den aufgeführten ψ -Werten kann nicht direkt auf Bauschadenfreiheit geschlossen werden. Der Feuchteschutznachweis von Baukonstruktionen ist zusätzlich erforderlich.

Wärmebrücken, die innerhalb eines Bauteils wiederholt vorkommen wie Sparren, Lattungen, Unterkonstruktionen etc. müssen beim U -Wert des entsprechenden Bauteils berücksichtigt werden. Für Verbundelemente wie Fenster, Türen, Fassadenelemente etc. wird ein mittlerer U -Wert über das gesamte Element berechnet oder gemessen.

Die Fensteranschlüsse sind mit einem Holzrahmen und einem U_f -Wert von 1.40 W/m²K berücksichtigt. Für die Berechnung der ψ -Werte werden die Aussenabmessungen der thermischen Gebäudehülle angesetzt.

BEZUGSPUNKT

Für die Grösse des ψ -Wertes ist die Lage des Bezugspunktes – der Schnittpunkt der Bauteile – massgebend.



Sockeldetail bei unbeheiztem Untergeschoss

NEGATIVE ψ -WERTE

Bei einigen Konstruktionen sind negative ψ -Werte möglich. Im Ratgeber werden diese jedoch nicht ausgewiesen.

FEUCHTESCHUTZ

NACHWEIS FEUCHTESCHUTZ UND THERMISCHER KOMFORT

Die Norm SIA 180 (Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau) definiert die Anforderungen an den Feuchteschutz von Hochbauten unter den Aspekten der Oberflächenfeuchte wie auch der Feuchte in der Konstruktion. Im Weiteren werden Fragen des thermischen Komforts behandelt und die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle gefordert.

Die Konstruktionen müssen so bemessen sein, dass an keiner Stelle Oberflächenkondensat auftritt und an keiner Stelle die Gefahr von Schimmelpilzbefall besteht. Kurzfristiges Auftreten von Kondenswasser an der Oberfläche ist dann zulässig, wenn dies nicht zu Schäden führt. Zudem darf keine schädliche Anreicherung von Feuchte in der Konstruktion auftreten.

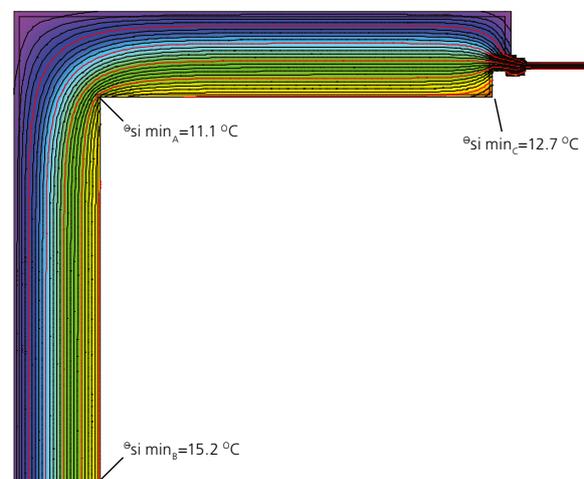
Der bauphysikalische Nachweis für den Feuchteschutz gemäss Norm SIA 180 erfolgt immer separat zur Betrachtung der thermischen Qualität von Wärmebrücken.

Für Wärmebrücken, die nach einer energetischen Erneuerung bestehen bleiben, muss der Feuchteschutz nachgewiesen werden.

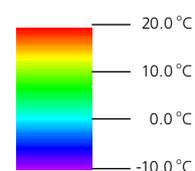
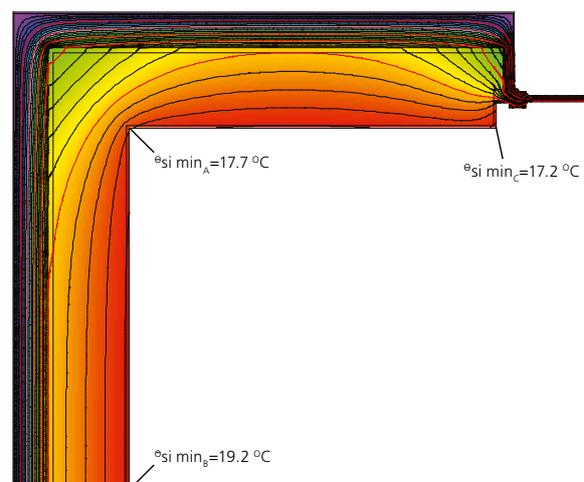
ISOTHERMEN

Der Vergleich der zwei Isothermenverläufe mit einer ungedämmten und gedämmten Aussenwand zeigt zweierlei: den Wärmeabfluss über die geometrische Wärmebrücke der Aussenecke und den Fensteranschlag sowie die deutliche Erhöhung der raumseitigen Oberflächentemperaturen bei der gedämmten Ausführung. Das Mauerwerk als tragende Konstruktion liegt vollständig im Warmbereich.

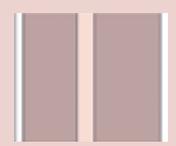
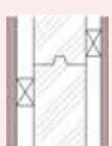
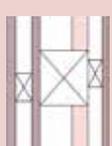
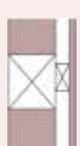
AUSSENWANDABSCHNITT OHNE WÄRMEDÄMMUNG



AUSSENWANDABSCHNITT MIT WÄRMEDÄMMUNG VON AUSSENWAND UND FENSTERLEIBUNG



AUSSENWANDKONSTRUKTIONEN

Aussenwandkonstruktion bestehend		Aufbau der Wandkonstruktion	U-Wert W/m²K
	Verbandmauerwerk	- Aussenputz - Mauerwerk in Backstein - Innenputz	ca. 1.10
	Zweischalen-mauerwerk	- Aussenputz - Mauerwerk in Backstein - Wärmedämmung 2 bis 6 cm - Mauerwerk in Backstein - Innenputz	0.50 bis 0.80
	Mauerwerk mit Innenwärmedämmung	- Aussenputz - Mauerwerk in Backstein - Wärmedämmung 2 bis 6 cm - Vorsatzschale	0.50 bis 0.80
	Bruchstein-mauerwerk	- Aussenputz - Mauerwerk: Naturstein oder Bruchstein - Innenputz	0.90 bis 1.10
	Strickwand	- Hinterlüftung / Fassadenbekleidung - Strickwand - Innenverkleidung	ca. 0.80
	Holzständerwand	- Beplankung / Hinterlüftung / Fassadenbekleidung - Holzständer mit 4 bis 6 cm Wärmedämmung - Innenverkleidung	0.50 bis 0.70
	Riegelwand	- Aussenputz - Holzfachwerk / Mauerwerk - Innenverkleidung	ca. 1.10

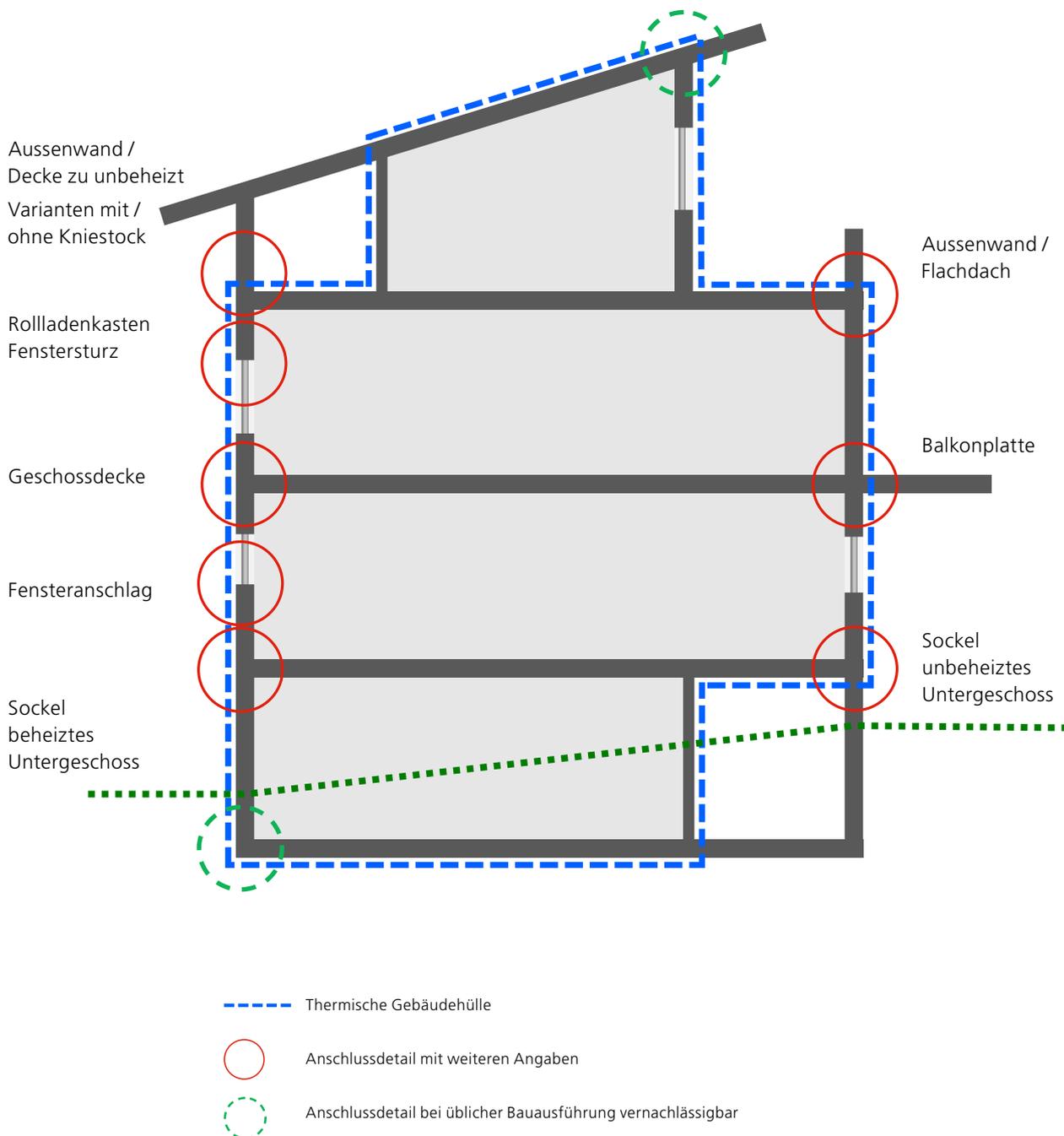
BEZEICHNUNGEN / LEGENDE

	Stahlbeton
	Bauteil nach Beschrieb
	Wärmedämmung allgemein
	Wärmedämmung neu
	Variante Innenwärmedämmung
i	innen (internal) resp. beheizt
e	aussen (external)
u	unbeheizt (unheated)
G	Erdreich (ground)

	Bezugspunkt
0.15	grün + fett: zur Ausführung empfohlen
E	zur Ausführung empfohlen: (ψ-Wert ≤ 0.00 W/mK)
0.40	schwarz: kann ausgeführt werden
0.85	kursiv + rot + fett: zur Ausführung nicht empfohlen
--	nicht üblicher Fall

ÜBERSICHT WÄRMEBRÜCKEN

GEBÄUDESCHNITT MIT MÖGLICHEN WÄRMEBRÜCKEN BEI DER WÄRMEDÄMMUNG DER AUSSENWAND



VERBANDMAUERWERK

BESTEHENDE KONSTRUKTION



- Aussenputz
- Mauerwerk in Backstein
- Innenputz

U -Wert ca. $1.10 \text{ W/m}^2\text{K}$

TYPISCHE VARIANTEN WÄRMEDÄMMUNG

- verputzte Aussenwärmedämmung
- Aussenwärmedämmung mit hinterlüfteter Fassade

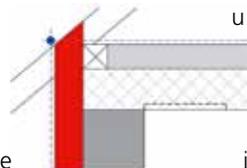
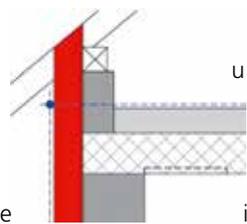
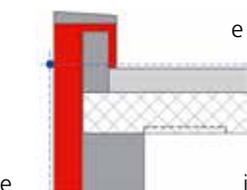
SPEZIELL ZU BEACHTEN

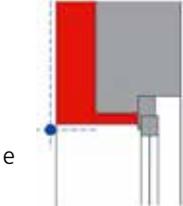
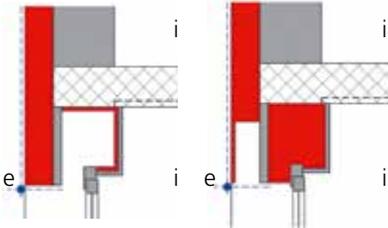
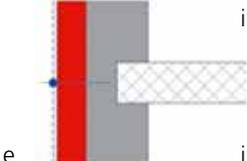
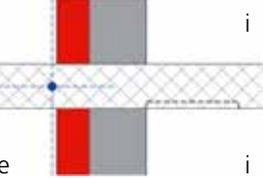
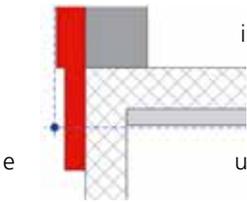
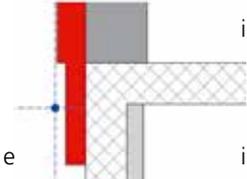
Für den Rollladenkasten ist eine optimierte Lösung zu suchen. Nach Möglichkeit ist der bestehende Kasten komplett zu dämmen und aussen ein neuer Sonnenschutz anzubringen.

RELEVANTE WÄRMEBRÜCKEN

- Fensteranschlag
- Rollladenkasten
- Balkonplatte
- Sockel bei unbeheiztem und beheiztem Untergeschoss

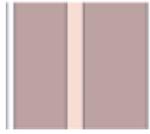
BERECHNETE WERTE

Basis: U -Wert Aussenwand energetisch erneuert: $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$ Die ψ -Werte können auch für U -Werte von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ verwendet werden.		ψ -Wert W/mK
Aussenwand / Estrichboden  ohne Kniestock	U -Wert Estrichboden $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	0.10
	U -Wert Estrichboden $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	0.05
	U -Wert Estrichboden $1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$	E
	Reduktion für Deckendämmeinlage	-0.05
Aussenwand / Estrichboden  mit Kniestock	U -Wert Estrichboden $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	0.10
	U -Wert Estrichboden $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	0.10
	U -Wert Estrichboden $1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$	E
	Reduktion für Deckendämmeinlage	-0.05
Aussenwand / Flachdach 	keine Dämmung Brüstung ohne Deckendämmeinlage	0.35
	keine Dämmung Brüstung mit Deckendämmeinlage	0.25
	Dämmung Brüstung umlaufend 4 cm mit / ohne Deckendämmeinlage	0.10
	Dämmung Brüstung umlaufend 8 cm mit / ohne Deckendämmeinlage	0.05
	keine Dämmung Brüstung U -Wert Flachdach $0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$	0.15
U -Wert Flachdach $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$		

Basis: U -Wert Aussenwand energetisch erneuert: $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$ Die ψ -Werte können auch für U -Werte von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ verwendet werden.		ψ -Wert W/mK	
Fensteranschlag 	Dämmung 0 cm	0.28	
	Dämmung 2 cm	0.16	
	Dämmung 4 cm	0.13	
	Dämmung 6 cm	0.11	
	Dämmung 8 cm	0.10	
	Dämmung 1 cm Hochleistungsdämmstoff	0.15	
Rollladenkasten 	keine Dämmmassnahme ohne Deckendämmeinlage	1.70	
	keine Dämmmassnahme mit Deckendämmeinlage	1.60	
	Kasten innen 2 cm Dämmung, umlaufend	0.90	
	Kasten innen 2 cm Dämmung, horizontal und vertikal bei der raumseitigen Verkleidung	1.15	
	Kasten vollständig wärmegeklämt Sturzdämmung aussen mind. 2 cm	0.30	
Geschossdecke 	Dämmung aussen durchgehend	E	
Balkonplatte 	durchlaufende Balkonplatte ($d = 18 \text{ cm}$) bestehend	0.50	
	durchlaufende Balkonplatte ($d = 18 \text{ cm}$) bestehend U -Wert Aussenwand $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	0.50	
	Reduktion Deckendämmeinlage	-0.05	
	Balkonplatte abtrennen, neuer Balkon, statisch getrennt	E	
Sockel unbeheiztes Untergeschoss 	U -Wert Decke Untergeschoss $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.45
		Stirndämmung	0.40
		Flankendämmung bis 25 cm UK Deckend.	0.25
		Flankendämmung bis 50 cm UK Deckend.	0.20
	U -Wert Decke Untergeschoss $0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.25
		Stirndämmung	0.20
		Flankendämmung bis 25 cm UK Deckend.	0.10
		Flankendämmung bis 50 cm UK Deckend.	0.05
Sockel beheiztes Untergeschoss 	ohne Dämmung	0.80	
	Stirndämmung	0.60	
	Flankendämmung bis 25 cm UK Decke	0.40	
	Flankendämmung bis 50 cm UK Decke	0.25	
	Flankendämmung bis 100 cm UK Decke	0.10	

ZWEISCHALENMAUERWERK

BESTEHENDE KONSTRUKTION



- Aussenputz
- Mauerwerk in Backstein
- Wärmedämmung 2 bis 6 cm
- Mauerwerk in Backstein
- Innenputz

U -Wert 0.50 bis 0.80 W/m^2K , in Abhängigkeit der bestehenden Wärmedämmung

TYPISCHE VARIANTEN WÄRMEDÄMMUNG

- verputzte Aussenwärmedämmung
- Aussenwärmedämmung mit hinterlüfteter Fassade

SPEZIELL ZU BEACHTEN

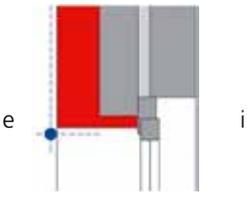
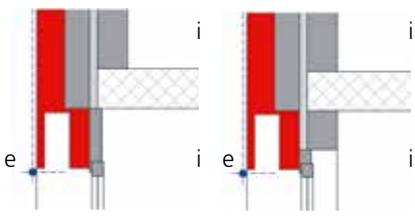
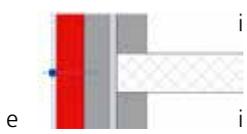
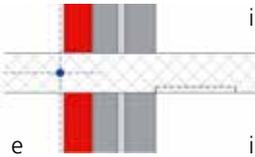
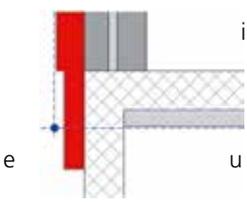
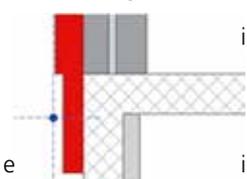
Unter Berücksichtigung der vorhandenen Kerndämmung wie auch bei Luftzwischenräumen innerhalb der Konstruktion ist die Dampfdiffusion durch den Bauteilquerschnitt zu prüfen.

RELEVANTE WÄRMEBRÜCKEN

- Fensteranschlag
- Balkonplatte
- Sockel bei unbeheiztem und beheiztem Untergeschoss

BERECHNETE WERTE

Basis: U -Wert Aussenwand energetisch erneuert: 0.25 W/m^2K Die ψ -Werte können auch für U -Werte von 0.20 W/m^2K verwendet werden.		ψ -Wert W/mK
Aussenwand / Estrichboden ohne Kniestock	U -Wert Estrichboden 0.25 W/m^2K	0.05
	U -Wert Estrichboden 0.40 W/m^2K	0.00
	U -Wert Estrichboden 1.00 W/m^2K	E
	Reduktion für Deckendämmeinlage	0.00
Aussenwand / Estrichboden mit Kniestock	U -Wert Estrichboden 0.25 W/m^2K	0.10
	U -Wert Estrichboden 0.40 W/m^2K	0.10
	U -Wert Estrichboden 1.00 W/m^2K	E
	Reduktion für Deckendämmeinlage	-0.05
Aussenwand / Flachdach U -Wert Flachdach 0.20 W/m^2K	keine Dämmung Brüstung ohne Deckendämmeinlage	0.30
	keine Dämmung Brüstung mit Deckendämmeinlage	0.20
	Dämmung Brüstung umlaufend 4 cm mit / ohne Deckendämmeinlage	0.10
	Dämmung Brüstung umlaufend 8 cm mit / ohne Deckendämmeinlage	0.05
	keine Dämmung Brüstung U -Wert Flachdach 0.80 W/m^2K	0.10

Basis: U -Wert Aussenwand energetisch erneuert: $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$ Die ψ -Werte können auch für U -Werte von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ verwendet werden.		ψ -Wert W/mK	
Fensteranschlag 	Dämmung 0 cm	0.18	
	Dämmung 2 cm	0.12	
	Dämmung 4 cm	0.10	
	Dämmung 6 cm	0.10	
	Dämmung 8 cm	0.09	
	Dämmung 1 cm Hochleistungsdämmstoff	0.11	
Fenstersturz 	keine Dämmmassnahme bestehend mit Rahmenverbreiterung	0.45	
	Stoßen nach aussen verschoben, Dämmung mind. 6 cm bestehend mit Rahmenverbreiterung	0.15	
	keine Dämmmassnahme bestehend mit gemauertem Sturz	0.35	
	Stoßen nach aussen verschoben, Dämmung mind. 6 cm bestehend mit gemauertem Sturz	0.10	
Geschossdecke 	Dämmung aussen durchgehend	E	
Balkonplatte 	durchlaufende Balkonplatte ($d = 18 \text{ cm}$) bestehend	0.50	
	durchlaufende Balkonplatte ($d = 18 \text{ cm}$) bestehend U -Wert Aussenwand $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	0.50	
	Reduktion Deckendämmeinlage	-0.05	
	Balkonplatte abtrennen, neuer Balkon, statisch getrennt	E	
Sockel unbeheiztes Untergeschoss 	U -Wert Decke Untergeschoss $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.45
		Stirndämmung	0.35
		Flankendämmung bis 25 cm UK Deckend.	0.25
		Flankendämmung bis 50 cm UK Deckend.	0.20
	U -Wert Decke Untergeschoss $0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckend.	0.20
		ohne Dämmung	0.20
		Stirndämmung	0.15
		Flankendämmung bis 25 cm UK Deckend.	0.10
Sockel beheiztes Untergeschoss 	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckend.	0.05	
	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckend.	0.05	
	ohne Dämmung	0.75	
	Stirndämmung	0.60	
	Flankendämmung bis 25 cm UK Decke	0.40	
Flankendämmung bis 50 cm UK Decke	0.25		
Flankendämmung bis 100 cm UK Decke	0.10		

MAUERWERK MIT INNENWÄRMEDÄMMUNG

BESTEHENDE KONSTRUKTION



- Aussenputz
- Mauerwerk in Backstein
- Wärmedämmung 2 bis 6 cm
- Vorsatzschale

U -Wert 0.50 bis 0.80 W/m^2K , in Abhängigkeit der bestehenden Wärmedämmung

TYPISCHE VARIANTEN WÄRMEDÄMMUNG

- verputzte Aussenwärmemedämmung
- Aussenwärmemedämmung mit hinterlüfteter Fassade

SPEZIELL ZU BEACHTEN

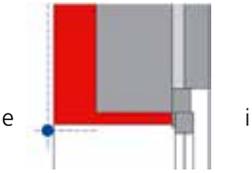
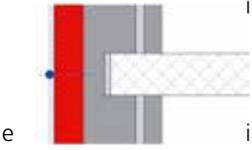
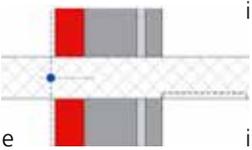
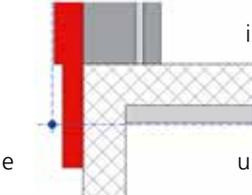
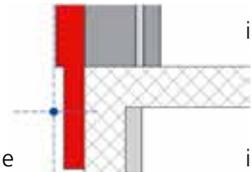
Unter Berücksichtigung der vorhandenen Innenwärmemedämmung wie auch bei Luftzwischenräumen innerhalb der Konstruktion ist die Dampfdiffusion durch den Bauteilquerschnitt zu prüfen.

RELEVANTE WÄRMEBRÜCKEN

- Fensteranschlag
- Balkonplatte
- Sockel bei unbeheiztem und beheiztem Untergeschoss

BERECHNETE WERTE

Basis: U -Wert Aussenwand energetisch erneuert: 0.25 W/m^2K Die ψ -Werte können auch für U -Werte von 0.20 W/m^2K verwendet werden.		ψ -Wert W/mK
Aussenwand / Estrichboden ohne Kniestock	U -Wert Estrichboden 0.25 W/m^2K	0.05
	U -Wert Estrichboden 0.40 W/m^2K	E
	U -Wert Estrichboden 1.00 W/m^2K	E
	Reduktion für Deckendämmeinlage	0.00
	Aussenwand / Estrichboden mit Kniestock	U -Wert Estrichboden 0.25 W/m^2K
U -Wert Estrichboden 0.40 W/m^2K	0.00	
U -Wert Estrichboden 1.00 W/m^2K	0.00	
Reduktion für Deckendämmeinlage	0.00	
Aussenwand / Flachdach e i	keine Dämmung Brüstung ohne Deckendämmeinlage	0.25
	keine Dämmung Brüstung mit Deckendämmeinlage	0.15
	Dämmung Brüstung umlaufend 4 cm mit / ohne Deckendämmeinlage	0.10
	Dämmung Brüstung umlaufend 8 cm mit / ohne Deckendämmeinlage	0.05
	keine Dämmung Brüstung U -Wert Flachdach 0.80 W/m^2K	0.00
	U -Wert Flachdach 0.20 W/m^2K	

Basis: U -Wert Aussenwand energetisch erneuert: $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$ Die ψ -Werte können auch für U -Werte von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ verwendet werden.		ψ -Wert W/mK	
Fensteranschlag und Fenstersturz 	Dämmung 0 cm	0.22	
	Dämmung 2 cm	0.15	
	Dämmung 4 cm	0.13	
	Dämmung 6 cm	0.11	
	Dämmung 8 cm	0.10	
	Dämmung 1 cm Hochleistungsdämmstoff	0.15	
Geschossdecke 	Dämmung aussen durchgehend	E	
Balkonplatte 	durchlaufende Balkonplatte (d = 18 cm) bestehend	0.45	
	durchlaufende Balkonplatte (d = 18 cm) bestehend U -Wert Aussenwand $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	0.45	
	Reduktion Deckendämmeinlage	-0.05	
	Balkonplatte abtrennen, neuer Balkon, statisch getrennt	E	
Sockel unbeheiztes Untergeschoss 	U -Wert Decke Untergeschoss $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.35
		Stirndämmung	0.30
		Flankendämmung bis 25 cm UK Deckend.	0.20
		Flankendämmung bis 50 cm UK Deckend.	0.15
		Flankendämmung bis 100 cm UK Deckend.	0.15
	U -Wert Decke Untergeschoss $0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.15
		Stirndämmung	0.10
		Flankendämmung bis 25 cm UK Deckend.	0.05
		Flankendämmung bis 50 cm UK Deckend.	0.00
		Flankendämmung bis 100 cm UK Deckend.	0.00
Sockel beheiztes Untergeschoss 	ohne Dämmung	0.70	
	Stirndämmung	0.60	
	Flankendämmung bis 25 cm UK Decke	0.40	
	Flankendämmung bis 50 cm UK Decke	0.25	
	Flankendämmung bis 100 cm UK Decke	0.10	

BRUCHSTEINMAUERWERK

BESTEHENDE KONSTRUKTION



- Aussenputz
- Mauerwerk: Naturstein oder Bruchstein
- Innenputz

U -Wert 0.90 bis 1.10 W/m^2K , in Abhängigkeit der Dicke und des verwendeten Materials

TYPISCHE VARIANTEN WÄRMEDÄMMUNG

- verputzte Aussenwärmedämmung
- Aussenwärmedämmung mit hinterlüfteter Fassade
- Innenwärmedämmung

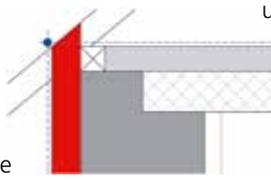
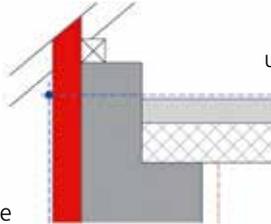
SPEZIELL ZU BEACHTEN

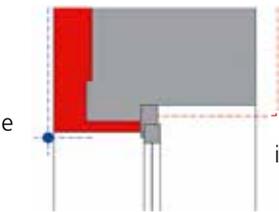
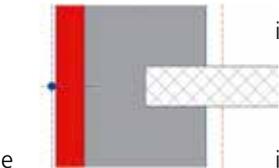
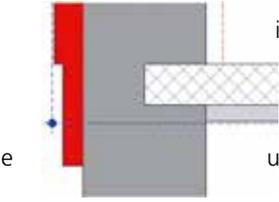
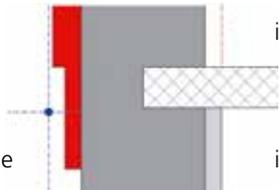
Bei einer Innenwärmedämmung wird unter den Aspekten der Luft- und Dampfdichtigkeit wie auch im Bereich von die Dämmebene durchdringenden Bauteilen (z.B. Holzbalkenköpfe) eine detaillierte bauphysikalische Betrachtung erforderlich.

RELEVANTE WÄRMEBRÜCKEN

- Fensteranschlag, bei tiefen Leibungen sind diese besonders zu beachten
- Sockel bei unbeheiztem und beheiztem Untergeschoss

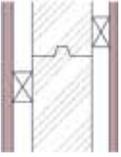
BERECHNETE WERTE

Basis: U -Wert Aussenwand bei Innenwärmedämmung (IWD) und Aussenwärmedämmung (AWD) energetisch erneuert: 0.25 W/m^2K . Die ψ -Werte können auch für U -Werte von 0.20 W/m^2K verwendet werden. Variante Innenwärmedämmung (IWD red) mit einem U -Wert von 0.40 W/m^2K .		ψ -Wert		
		IWD red W/mK	IWD W/mK	AWD W/mK
Aussenwand / Estrichboden  ohne Kniestock	U -Wert Estrichboden 0.25 W/m^2K	0.10	0.15	0.25
	U -Wert Estrichboden 0.40 W/m^2K	E	E	0.15
	U -Wert Estrichboden 1.00 W/m^2K	E	E	E
Aussenwand / Estrichboden  mit Kniestock	U -Wert Estrichboden 0.25 W/m^2K	0.10	0.15	0.15
	U -Wert Estrichboden 0.40 W/m^2K	E	E	0.10
	U -Wert Estrichboden 1.00 W/m^2K	E	E	E
Aussenwand / Flachdach	Detail bei dieser Konstruktion nicht üblich	--	--	--

Basis: U -Wert Aussenwand bei Innenwärmendämmung (IWD) und Aussenwärmendämmung (AWD) energetisch erneuert: $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die ψ -Werte können auch für U -Werte von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ verwendet werden. Variante Innenwärmendämmung (IWD red) mit einem U -Wert von $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$.		ψ -Wert			
		IWD red W/mK	IWD W/mK	AWD W/mK	
Fensteranschlag und Fenstersturz 	Dämmung 0 cm	0.55	0.65	0.65	
	Dämmung 2 cm	0.30	0.35	0.30	
	Dämmung 2 cm Dämmputz	0.35	0.40	--	
	Dämmung 4 cm	0.21	0.25	0.20	
	Dämmung 6 cm	0.15	0.19	0.17	
	Dämmung 8 cm	0.11	0.14	0.15	
	Dämmung 1 cm Hochleistungsdämmstoff	0.29	0.33	0.27	
Geschossdecke 	Dämmung aussen durchgehend	--	--	E	
	Dämmung innen unterbrochen Betondecke	0.35	0.40	--	
	Dämmung innen unterbrochen Holzbalkendecke	0.15	0.20	--	
Balkonplatte	Detail bei dieser Konstruktion nicht üblich	--	--	--	
Sockel unbeheiztes Untergeschoss 	U -Wert Decke Untergeschoss $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.10	0.10	0.45
		Stirndämmung	--	--	0.35
		Flankendämmung bis 25 cm UK Deckend.	--	--	0.25
		Flankendämmung bis 50 cm UK Deckend.	--	--	0.20
		Flankendämmung bis 100 cm UK Deckend.	--	--	0.20
		Reduktion Holzbalkendecke	--	--	-0.05
	U -Wert Decke Untergeschoss $0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.00	0.00	0.20
		Stirndämmung	--	--	0.15
		Flankendämmung bis 25 cm UK Deckend.	--	--	0.10
		Flankendämmung bis 50 cm UK Deckend.	--	--	0.05
		Flankendämmung bis 100 cm UK Deckend.	--	--	0.00
Reduktion Holzbalkendecke		--	--	-0.05	
Sockel beheiztes Untergeschoss 	ohne Dämmung	0.35	0.40	0.55	
	Stirndämmung	--	--	0.45	
	Flankendämmung bis 25 cm UK Decke	--	--	0.30	
	Flankendämmung bis 50 cm UK Decke	--	--	0.15	
	Flankendämmung bis 100 cm UK Decke	--	--	0.00	
	Reduktion Holzbalkendecke	--	--	-0.05	

STRICKWAND

BESTEHENDE KONSTRUKTION



- Hinterlüftung / Fassadebekleidung
- Strickwand
- Innenverkleidung

U -Wert ca. $0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$

TYPISCHE VARIANTEN WÄRMEDÄMMUNG

- Aussenwärmedämmung, in der Regel mit hinterlüfteter Fassade
- Innenwärmedämmung

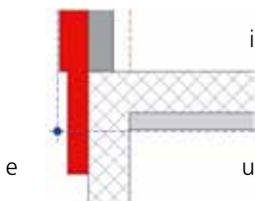
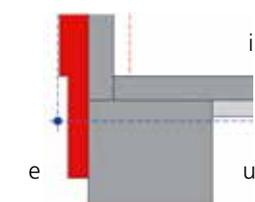
SPEZIELL ZU BEACHTEN

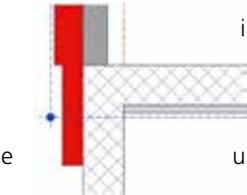
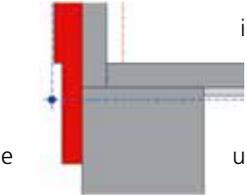
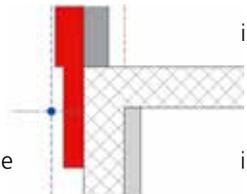
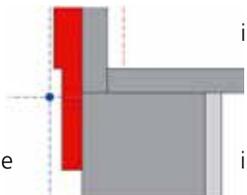
Bei einer Innenwärmedämmung wird unter den Aspekten der Luft- und Dampfdichtigkeit wie auch im Bereich von die Dämmebene durchdringenden Bauteilen (z.B. Holzbalkenköpfe) eine detaillierte bauphysikalische Betrachtung erforderlich.

RELEVANTE WÄRMEBRÜCKEN

- Wärmebrücken im Sinne dieses Ratgebers treten bei Bauten mit Strickwänden bei üblicher Konstruktion nicht auf. Einzig beim Sockel können Wärmebrücken entstehen.
- Durchdringungen wie Balken oder Unterkonstruktionen von hinterlüfteten Fassaden, die in Bauteilen regelmässig vorkommen, werden im U -Wert des entsprechenden Bauteils berücksichtigt.

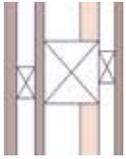
BERECHNETE WERTE

Basis: U -Wert Aussenwand bei Innenwärmedämmung (IWD) und Aussenwärmedämmung (AWD) energetisch erneuert: $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die ψ -Werte können auch für U -Werte von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ verwendet werden. Variante Innenwärmedämmung (IWD red) mit einem U -Wert von $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$.		ψ -Wert		
		IWD red $\text{W/m}^2\text{K}$	IWD $\text{W/m}^2\text{K}$	AWD $\text{W/m}^2\text{K}$
Sockel unbeheiztes Untergeschoss  U -Wert Decke Untergeschoss $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.40	0.40	0.50
	Stirndämmung	--	--	0.40
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	--	--	0.30
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.25
	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckendämmung	--	--	0.20
Sockel unbeheiztes Untergeschoss Holzbalkendecke  U -Wert Decke Untergeschoss $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.25	0.25	0.40
	Stirndämmung	--	--	0.35
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	--	--	0.30
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.25
	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckendämmung	--	--	0.25

Basis: U -Wert Aussenwand bei Innenwärmedämmung (IWD) und Aussenwärmedämmung (AWD) energetisch erneuert: $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die ψ -Werte können auch für U -Werte von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ verwendet werden. Variante Innenwärmedämmung (IWD red) mit einem U -Wert von $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$.		ψ -Wert		
		IWD red W/mK	IWD W/mK	AWD W/mK
Sockel unbeheiztes Untergeschoss  U -Wert Decke Untergeschoss $0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.20	0.20	0.25
	Stirndämmung	--	--	0.20
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	--	--	0.15
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.10
	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckendämmung	--	--	0.10
Sockel unbeheiztes Untergeschoss Holzbalkendecke  U -Wert Decke Untergeschoss $0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.10	0.10	0.20
	Stirndämmung	--	--	0.15
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	--	--	0.10
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.05
Sockel beheiztes Untergeschoss 	ohne Dämmung	0.75	0.75	0.80
	Stirndämmung	--	--	0.65
	Flankendämmung bis 25 cm UK Decke	--	--	0.45
	Flankendämmung bis 50 cm UK Decke	--	--	0.30
	Flankendämmung bis 100 cm UK Decke	--	--	0.10
Sockel beheiztes Untergeschoss Holzbalkendecke 	ohne Dämmung	0.35	0.35	0.50
	Stirndämmung	--	--	0.40
	Flankendämmung bis 25 cm UK Decke	--	--	0.25
	Flankendämmung bis 50 cm UK Decke	--	--	0.15
	Flankendämmung bis 100 cm UK Decke	--	--	0.00

HOLZSTÄNDERWAND

BESTEHENDE KONSTRUKTION



- Bepunktung / Hinterlüftung / Fassadenbekleidung
- Holzständer mit 4 bis 6 cm Wärmedämmung
- Innenverkleidung

U -Wert 0.50 bis 0.70 W/m^2K

TYPISCHE VARIANTEN WÄRMEDÄMMUNG

- Vollständiges Dämmen des Holzständers
- Aussenwärmedämmung, in der Regel mit hinterlüfteter Fassadenbekleidung
- Innenwärmedämmung

SPEZIELL ZU BEACHTEN

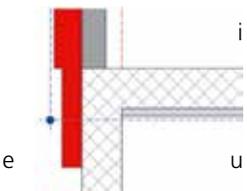
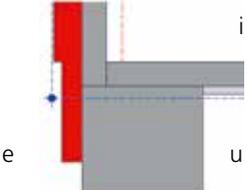
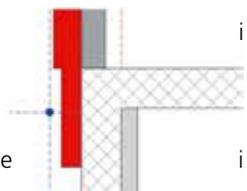
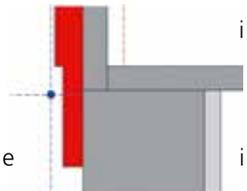
Bei einer Innenwärmedämmung wird unter den Aspekten der Luft- und Dampfdichtigkeit wie auch im Bereich von die Dämmebene durchdringenden Bauteilen (z.B. Holzbalkenköpfe) eine detaillierte bauphysikalische Betrachtung erforderlich.

RELEVANTE WÄRMEBRÜCKEN

- Wärmebrücken im Sinne dieses Ratgebers treten bei Bauten mit Holzständerwänden bei üblicher Konstruktion nicht auf. Einzig beim Sockel können Wärmebrücken entstehen.
- Durchdringungen wie Balken oder Unterkonstruktionen von hinterlüfteten Fassaden, die in Bauteilen regelmässig vorkommen, werden im U -Wert des entsprechenden Bauteils berücksichtigt.

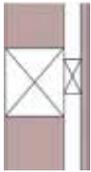
BERECHNETE WERTE

Basis: U -Wert Aussenwand bei Innenwärmedämmung (IWD) und Aussenwärmedämmung (AWD) energetisch erneuert: 0.25 W/m^2K . Die ψ -Werte können auch für U -Werte von 0.20 W/m^2K verwendet werden. Variante Innenwärmedämmung (IWD red) mit einem U -Wert von 0.40 W/m^2K .		ψ -Wert		
		IWD red W/mK	IWD W/mK	AWD W/mK
Sockel unbeheiztes Untergeschoss 	ohne Dämmung	0.40	0.40	0.50
	Stirndämmung	--	--	0.40
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	--	--	0.30
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.25
U -Wert Decke Untergeschoss 0.25 W/m^2K	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckendämmung	--	--	0.25
Sockel unbeheiztes Untergeschoss Holzbalkendecke 	ohne Dämmung	0.30	0.25	0.35
	Stirndämmung	-	-	0.30
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	--	--	0.30
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.25
U -Wert Decke Untergeschoss 0.25 W/m^2K	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckendämmung	--	--	0.25

Basis: U -Wert Aussenwand bei Innenwärmedämmung (IWD) und Aussenwärmedämmung (AWD) energetisch erneuert: $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die ψ -Werte können auch für U -Werte von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ verwendet werden. Variante Innenwärmedämmung (IWD red) mit einem U -Wert von $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$.		ψ -Wert		
		IWD red W/mK	IWD W/mK	AWD W/mK
Sockel unbeheiztes Untergeschoss  U -Wert Decke Untergeschoss $0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.25	0.20	0.25
	Stirndämmung	--	--	0.20
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	--	--	0.15
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.10
	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckendämmung	--	--	0.10
Sockel unbeheiztes Untergeschoss Holzbalkendecke  U -Wert Decke Untergeschoss $0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.15	0.10	0.20
	Stirndämmung	--	--	0.15
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	--	--	0.10
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.05
	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckendämmung	--	--	0.05
Sockel beheiztes Untergeschoss 	ohne Dämmung	0.75	0.75	0.80
	Stirndämmung	--	--	0.65
	Flankendämmung bis 25 cm UK Decke	--	--	0.45
	Flankendämmung bis 50 cm UK Decke	--	--	0.30
	Flankendämmung bis 100 cm UK Decke	--	--	0.10
Sockel beheiztes Untergeschoss Holzbalkendecke 	ohne Dämmung	0.40	0.35	0.45
	Stirndämmung	--	--	0.40
	Flankendämmung bis 25 cm UK Decke	--	--	0.25
	Flankendämmung bis 50 cm UK Decke	--	--	0.15
	Flankendämmung bis 100 cm UK Decke	--	--	E

RIEGELWAND

BESTEHENDE KONSTRUKTION



- Aussenputz
- Holzfachwerk / Mauerwerk
- Innenverkleidung

U -Wert ca. $1.10 \text{ W/m}^2\text{K}$

TYPISCHE VARIANTEN WÄRMEDÄMMUNG

- Aussenwärmedämmung
- Innenwärmedämmung

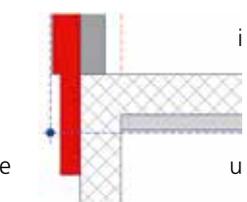
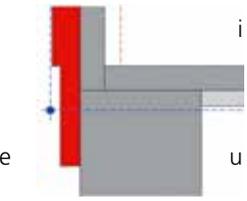
SPEZIELL ZU BEACHTEN

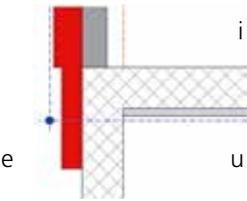
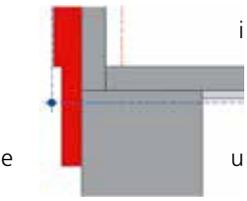
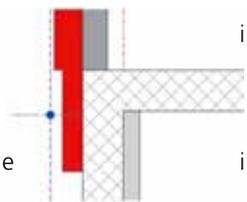
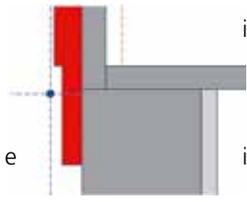
Bei einer Innenwärmedämmung wird unter den Aspekten der Luft- und Dampfdichtigkeit wie auch im Bereich von die Dämmebene durchdringenden Bauteilen (z.B. Holzbalkenköpfe) eine detaillierte bauphysikalische Betrachtung erforderlich.

RELEVANTE WÄRMEBRÜCKEN

- Wärmebrücken im Sinne dieses Ratgebers treten bei Bauten mit Riegelwänden bei üblicher Konstruktion nicht auf. Einzig beim Sockel können Wärmebrücken entstehen.
- Durchdringungen wie Balken oder Unterkonstruktionen von hinterlüfteten Fassaden, die in Bauteilen regelmässig vorkommen, werden im U -Wert des entsprechenden Bauteils berücksichtigt.

BERECHNETE WERTE

Basis: U -Wert Aussenwand bei Innenwärmedämmung (IWD) und Aussenwärmedämmung (AWD) energetisch erneuert: $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die ψ -Werte können auch für U -Werte von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ verwendet werden. Variante Innenwärmedämmung (IWD red) mit einem U -Wert von $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$.		ψ -Wert		
		IWD red $\text{W/m}^2\text{K}$	IWD $\text{W/m}^2\text{K}$	AWD $\text{W/m}^2\text{K}$
Sockel unbeheiztes Untergeschoss  U -Wert Decke Untergeschoss $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.35	0.40	0.50
	Stirndämmung	--	--	0.40
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	---	---	0.30
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.25
	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckendämmung	--	--	0.25
Sockel unbeheiztes Untergeschoss Holzbalkendecke  U -Wert Decke Untergeschoss $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	ohne Dämmung	0.25	0.20	0.45
	Stirndämmung	--	--	0.35
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	--	--	0.30
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.25
	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckendämmung	--	--	0.25

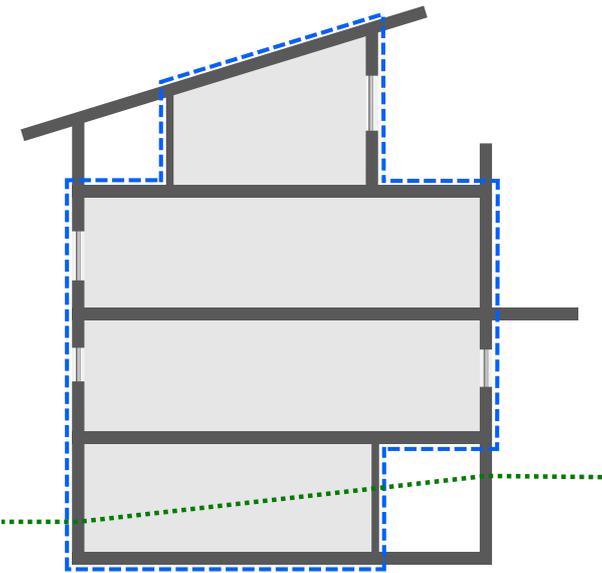
Basis: U -Wert Aussenwand bei Innenwärmedämmung (IWD) und Aussenwärmedämmung (AWD) energetisch erneuert: $0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die ψ -Werte können auch für U -Werte von $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ verwendet werden. Variante Innenwärmedämmung (IWD red) mit einem U -Wert von $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$.		ψ -Wert		
		IWD red W/mK	IWD W/mK	AWD W/mK
Sockel unbeheiztes Untergeschoss 	ohne Dämmung	0.20	0.20	0.30
	Stirndämmung	--	--	0.25
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	--	--	0.15
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.10
	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckendämmung	--	--	0.10
U -Wert Decke Untergeschoss $0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$				
Sockel unbeheiztes Untergeschoss Holzbalkendecke 	ohne Dämmung	0.10	0.05	0.25
	Stirndämmung	--	--	0.20
	Flankendämmung bis 25 cm UK Deckendämmung	--	--	0.10
	Flankendämmung bis 50 cm UK Deckendämmung	--	--	0.05
	Flankendämmung bis 100 cm UK Deckendämmung	--	--	0.05
U -Wert Decke Untergeschoss $0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$				
Sockel beheiztes Untergeschoss 	ohne Dämmung	0.70	0.70	0.85
	Stirndämmung	--	--	0.65
	Flankendämmung bis 25 cm UK Decke	--	--	0.45
	Flankendämmung bis 50 cm UK Decke	--	--	0.25
	Flankendämmung bis 100 cm UK Decke	--	--	0.05
Sockel beheiztes Untergeschoss Holzbalkendecke 	ohne Dämmung	0.30	0.30	0.55
	Stirndämmung	--	--	0.40
	Flankendämmung bis 25 cm UK Decke	--	--	0.30
	Flankendämmung bis 50 cm UK Decke	--	--	0.15
	Flankendämmung bis 100 cm UK Decke	--	--	0.00

EMPFEHLUNGEN

PRINZIP, UM WÄRMEBRÜCKEN MÖGLICHST ZU VERMEIDEN

Der Grundsatz, Bauteile entlang der thermischen Gebäudehülle in keinem Bereich zu schwächen oder zu unterbrechen, kann bei Gebäudemodernisierungen nicht immer eingehalten werden. Dennoch sind die folgenden Prinzipien zu beachten:

- Eine einfache Form der thermischen Gebäudehülle anstreben.
- Durchdringungen wie auskragende Balkonplatten oder Vordächer vermeiden.
- Die Dämmschichten der einzelnen Bauteile lückenlos zusammenführen.
- Bauteilanschlüsse so festlegen, dass die Mittellinien der Dämmebenen möglichst aufeinandertreffen.



Verlauf der thermischen Gebäudehülle

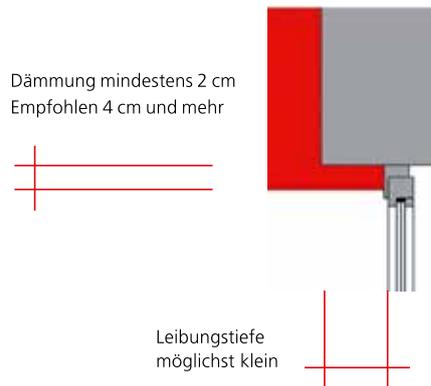
FÜR DIE IN DIESEM RATGEBER AUFGEFÜHRTEN BAUTEILANSCHLÜSSE BEDEUTET DIES:

- Detaillösungen mit **grün markierten ψ -Werten** oder **grün markiertem E** anstreben.
- Ist dies aus baulichen Gründen nicht möglich, Detaillösungen mit neutral markierten ψ -Werten wählen.
- Detaillösungen mit **rot markierten ψ -Werten** vermeiden.

FENSTERANSCHLÄGE

Die Tiefe und Dämmstärke der Fensteranschläge, meist sind die Fensterleibungen gemeint, beeinflussen den ψ -Wert massgeblich.

EMPFEHLUNG FÜR FENSTERANSCHLÄGE



Anstelle einer 2 cm starken Leibungsdämmung kann auch ein 1 cm starker Hochleistungswärmedämmstoff wie beispielsweise eine Aerogelmatte verwendet werden. Die Wärmeleitfähigkeit Lambda des Hochleistungswärmedämmstoffs darf für diese Lösung 0.015 W/mK nicht überschreiten. Schräge Fensterleibungen unterstützen eine gute Tageslichtnutzung. Die minimale Dämmstärke der Fensterleibung darf dabei nicht unterschritten werden.

FENSTER IN DÄMMEBENE SETZEN

Die aus Sicht der Wärmebrücken ideale Einbausituation für Fenster liegt mittig der Wärmedämmung. Bei einem Ersatz der Fenster soll geprüft werden, ob diese möglichst nahe an der Wärmedämmung montiert werden können.



ROLLADENKASTEN

Beim Rollladenkasten sind die empfohlenen Massnahmen stark von der Aussenwandkonstruktion abhängig. Massgebend sind die Empfehlungen bei den jeweiligen Wandkonstruktionen.

DURCHLAUFENDE BALKONPLATTEN

Aufgrund der Durchdringungen von Balkonplatten durch nachträglich angebrachte Aussenwärmedämmungen stellen bestehende Balkone häufig massive Wärmebrücken mit einem hohen ψ -Wert dar. In erster Priorität werden folgende Massnahmen empfohlen:

- Betonplatten abtrennen, sodass die Wärmedämmung der Fassade durchlaufen kann. Neue Balkone als vorgestellte, thermisch getrennte und selbsttragende Konstruktion erstellen.
- Bei gleichzeitiger Wohnraumerweiterung: bestehende Balkone in die Erweiterung einpassen und den neuen Balkon als selbsttragende Konstruktion ausführen.

IN ZWEITER PRIORITÄT KANN FOLGENDE MASSNAHME GEPRÜFT WERDEN:

Die Balkonplatten oben und unten mit einer vollflächigen Wärmedämmung einpacken. Diese Massnahme ist aufwendig und die Wirkung mässig. Beispielsweise reduziert sich der ψ -Wert der Wärmebrücke bei einer Aussenwand mit Verbandmauerwerk von 0.50 auf 0.30 W/mK, wenn die Dämmstärke 4 cm beträgt, bei 2 cm Dämmstärke reduziert sich der Wert auf 0.40 W/mK. Am konkreten Beispiel ist die Wirkung dieser Massnahme genau zu klären.

INNENWÄRMEDÄMMUNG

Werden Innenwärmedämmungen in Betracht gezogen, so sind nebst den Wärmebrücken verschiedene zusätzliche Aspekte vor der Bauausführung genau zu prüfen.

Beispiele dafür:

- Allenfalls müssen wasserführende Installationen in der Aussenwand versetzt werden.
- Auswirkungen der thermischen Entkopplung der Masse sind zu prüfen.
- Wandaufbau und Anschlüsse an angrenzende Bauteile benötigen eine detaillierte bauphysikalische Betrachtung.
- Weitere Kriterien wie der sommerliche Wärmeschutz sind genau zu prüfen.

SOCKEL

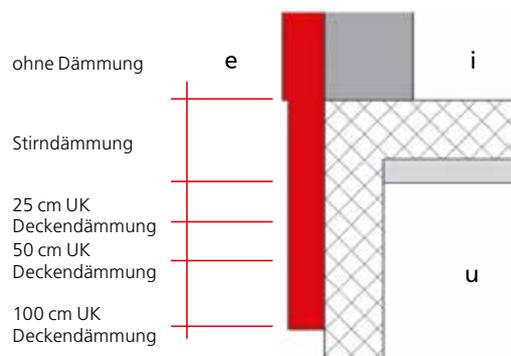
Beim Sockeldetail ist die Weiterführung der Aussenwärmedämmung über den Sockelbereich erforderlich, um die ψ -Werte massgeblich zu reduzieren.

- Bei unbeheiztem Untergeschoss ist eine Perimeterdämmung mit einer Höhe von mindestens 50 cm ab Unterkante (UK) der Deckendämmung vorzusehen.
- Bei beheiztem Untergeschoss ist eine Perimeterdämmung mit einer Höhe von mindestens 100 cm ab Unterkante (UK) der Decke vorzusehen.

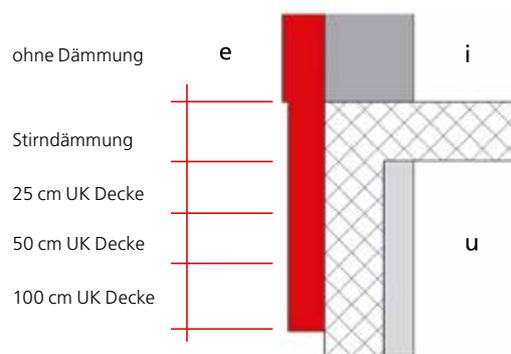
Die Stärke der Perimeterdämmung beträgt mindestens $\frac{3}{4}$ der Dämmung der Aussenwand. Wobei der Lambda-Wert der Dämmung gleich gross sein soll.

Die folgenden Details zeigen die Abmessung der Perimeterdämmung.

SOCKEL MIT UNBEHEIZTEM UNTERGESCHOSS



SOCKEL MIT BEHEIZTEM UNTERGESCHOSS



MODERNISIERUNG IN ETAPPEN

GUT GEPLANT:

DIE GRUNDLAGE FÜR DIE AUSFÜHRUNG

Im Rahmen einer geplanten wärmetechnischen Modernisierung stehen die Möglichkeiten einer Etappierung oder einer Gesamt-erneuerung im Vordergrund. Um alle Schritte aufeinander abzustimmen, ist bei beiden Ausführungen eine Gesamtplanung erforderlich.

Idealerweise werden der Fensterersatz und die Wärmedämmung der Aussenwände zusammen ausgeführt.

Dies bringt verschiedene Vorteile:

- Ermöglicht eine Gesamtplanung mit optimaler Abstimmung der Massnahmen
- Einfachere Ausführung der Anschlüsse
- Tiefere Fehlerquelle und Baukosten

Trotzdem werden bei einigen Bauvorhaben in einem ersten Schritt die Fenster ersetzt und die Aussenwände erst Jahre später wärmedämmend. In einem solchen Fall muss bereits beim Fensterersatz auf die Anschlussdetails geachtet werden. Folglich gilt es, den Platz für Leibungsdämmungen freizuhalten und mit dem Fenstermonteur rechtzeitig die Details abzusprechen.

VORGEHENSWEISE / EMPFEHLUNG

1. Beratung: z.B. GEAK® Plus erstellen und die notwendigen energetischen Massnahmen an Gebäudehülle und Haustechnik erarbeiten.

2. Planung und Ausführung der Massnahmen, Etappierungen aufeinander abstimmen.

<p>Fenster ersetzen und ausreichend Platz für Dämmung der Fensteranschlüsse gemäss den Empfehlungen vorsehen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fensterleibung • Fensterbank • Rollladenkasten / Fenstersturz 	<p>Aussenwände wärmedämmen und Sonnenschutz erneuern, inklusive Dämmung aller Anschlussdetails</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dachanschluss • Fensteranschlag • Rollladenkasten / Fenstersturz • Balkonplatte • Sockeldetail 	<p>Angrenzende Bauteile wärmedämmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dämmung Dach / Estrichboden • Dämmung Decke über Untergeschoss • Dämmung Wände gegen ungeheizte Räume
<p>Empfehlung: Beide Etappen gemeinsam ausführen. Ein reiner Fensterersatz erhöht die Gefahr von Schimmelpilzbildung an den Gebäudeecken, Deckenrändern etc. erheblich.</p>		<p>Diese Arbeiten können unabhängig vom Fensterersatz und der Dämmung der Aussenwände ausgeführt werden. Im Einzelfall sind bauphysikalische Kriterien zu prüfen.</p>

INFORMATIONEN

WÄRMEBRÜCKEN

www.endk.ch

Formulare, Vollzugshilfen und Fachinformationen der Kantone für den Energievollzug:

www.endk.ch

Checkliste Wärmebrücken für den Energievollzug

www.energieschweiz.ch

U-Werte-Katalog

www.bauteilkatalog.ch

U-Werte und Bauteilkatalog

Norm SIA 380/1:2009

Thermische Energie im Hochbau

Norm SIA 180

Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau

Gebäude erneuern

Energieverbrauch halbieren

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Vertrieb www.bundespublikationen.admin.ch
Artikelnummer 805.098.D

Mehrfamilienhäuser

energetisch richtig erneuern

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Vertrieb www.bundespublikationen.admin.ch
Artikelnummer 805.108.D

Wärmebrücken bei Gebäudemodernisierungen

Ratgeber für Bauherrschaften
EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Vertrieb www.bundespublikationen.admin.ch
Artikelnummer 805.166.D

Diese Broschüre ist auch als **Merkblatt** erhältlich mit dem Titel «**Ratgeber für Bauherrschaften - Wärmebrücken bei Gebäudemodernisierungen**». Bestellen Sie das Merkblatt über www.bundespublikationen.admin.ch
Artikelnummer 805.167.D

BETEILIGTE

- Energiefachstellenkonferenz der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein
- Amt für Energie und Verkehr Graubünden (AEV)
- Energieagentur St.Gallen GmbH
- Kuster + Partner AG, Bauphysik Energie Akustik

GRAFISCHE KONZEPTION

- franz&rené AG, Bern

ICH WILL MEHR WISSEN

www.ecospeed.ch	Ihre persönliche Energiebilanz
www.energieantworten.ch	Antworten auf Fragen zum Thema Energie
www.energieetikette.ch	Energieetikette für Haushaltgeräte, Beleuchtung, Personenwagen, Reifen usw.
www.energiefranken.ch	Alle Förderprogramme in Ihrer Gemeinde
www.energieschweiz.ch	Bundesamt für Energie BFE
www.energieschweiz.ch/heizsystemcheck	Vergleich von Heizungssystemen
www.energie-umwelt.ch	Internetseite der kantonalen Energie- und Umweltdienststellen über Energiesparen und Umweltschutz
www.energybox.ch	Beurteilen Sie Ihren Stromverbrauch
www.erdgas.ch	Informationsstelle Erdgas
www.fernwaerme-schweiz.ch	Verband Fernwärme Schweiz
www.fws.ch	Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS
www.geothermie.ch	Schweizerische Vereinigung für Geothermie SVG
www.gh-schweiz.ch	Gebäudehülle Schweiz
www.heizoel.ch	Informationsstelle Heizöl
www.hev-schweiz.ch	Hauseigentümerverband Schweiz
www.holzenergie.ch	Alles über die Holzheizung
www.leistungsgarantie.ch	Leistungsgarantie Haustechnik
www.minergie.ch	Das Energielabel für das Gebäude
www.swissolar.ch	Informationsstelle Solarenergie
www.topten.ch	Vergleich der sparsamsten Haushaltgeräte