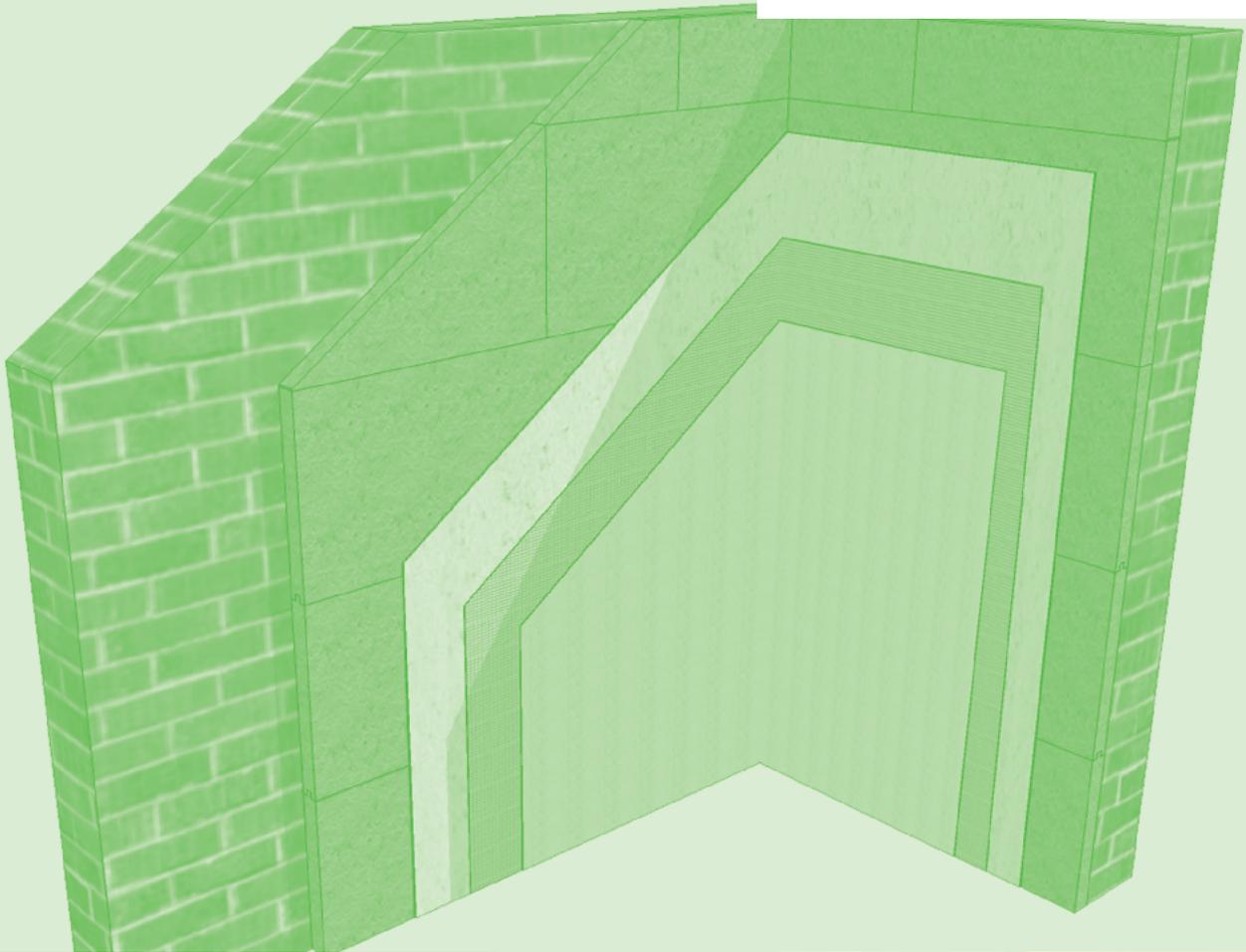


Planungsheft Innendämmung

Umweltfreundliche Bauprodukte
aus nachwachsenden Rohstoffen

Planen



Inhalt

Bauphysikalische Hintergründe	2
Kapillaraktive Innendämmung.....	6
Innendämmung als Vorsatzschale	15
STEICO <i>base</i> /STEICO <i>install</i> mit Kalk- und Lehmputz	20
Untersparrendämmung im Steildach	24

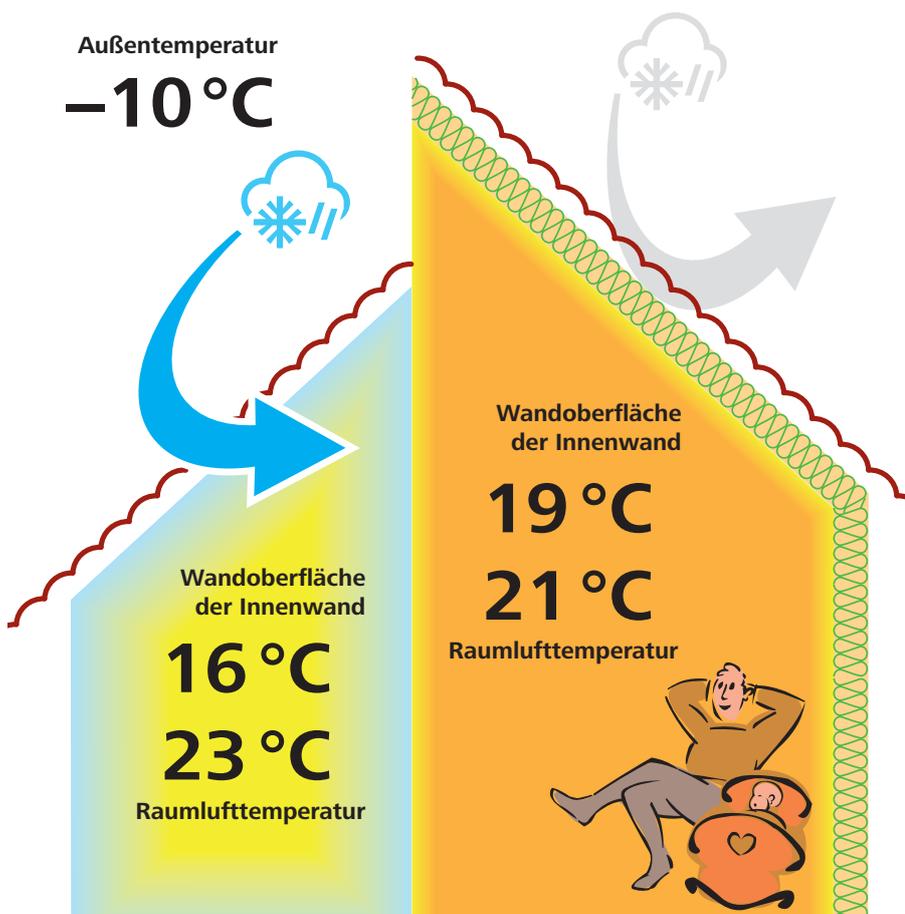



STEICO
Das Naturbausystem

BAUPHYSIKALISCHE HINTERGRÜNDE

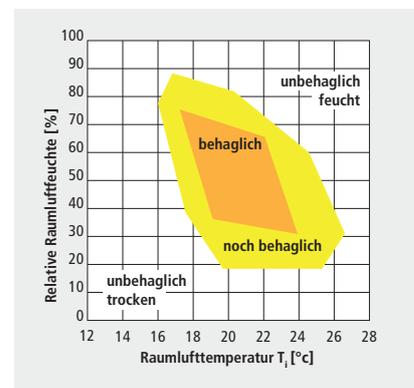
Altbau-Fassaden können durch verschiedene Stilelemente oft ortsprägend sein und müssen in den meisten Fällen aus Gründen des Denkmalschutzes, bzw. aus gestalterischer Sicht erhalten bleiben. Bei diesen Objekten ist eine Außendämmung der Fassade nicht möglich oder gewünscht. Auch bei Eigentumswohnungen in Mehrfamilienhäusern kann dem Wunsch eines Einzelnen nach einer besser gedämmten Außenwand im Fassadenbereich oft nicht entsprochen werden, wenn es Widersprüche von anderen Eigentümern gibt. Im Falle einer Grenzbebauung kommt eine Außendämmung oft nicht in Frage. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis stellt sich bei Gebäuden mit temporärer Nutzung häufig als unausgeglichenes dar. Unter all diesen Umständen ist eine Innendämmung die Lösung.

In schlecht gedämmten Häusern sind die Wände kalt und lassen somit die Bewohner auch in überheizten Räumen frösteln. Wie behaglich diese ihr Zuhause empfinden, hängt nicht nur von der Raumlufttemperatur ab, sondern auch die Oberflächentemperatur der Wände trägt entscheidend dazu bei. Diese erhöht sich durch die Montage einer Innendämmung. Da nun die Raumlufttemperatur geringer sein kann, muss auch weniger geheizt werden.



Vor der Sanierung:
Kalte Wände – unbehaglich
trotz hoher Raumlufttemperatur.

Nach der Sanierung:
Warme Wände schaffen Behaglichkeit schon
bei geringerer Raumtemperatur.



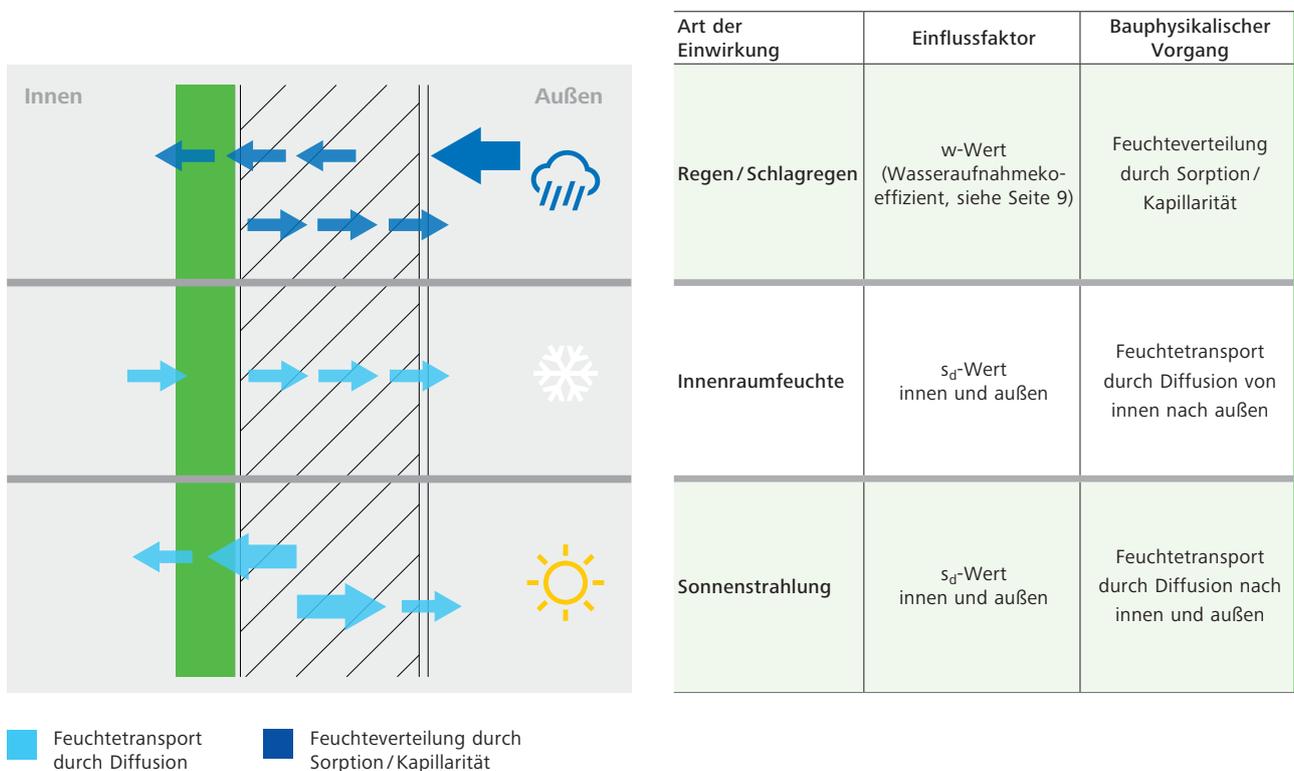
Durch die Reduzierung der Raumlufttemperatur kann Heizenergie eingespart werden und damit auch Heizkosten.

Innendämmung: bauphysikalische Hintergründe

Eine Innendämmung verringert die Transmissionswärmeverluste nach außen. Gleichzeitig wird der Wärmefluss aus dem Raum in die Wand reduziert. Die Temperatur innerhalb der bestehenden Wandschichten sinkt. In aller Regel befindet sich unter stationären Randbedingungen die Tauwasserebene im Bereich des Übergangs der Bestandswand zur Innendämmung. Besonders an dieser Stelle sind daher Hohlräume zu vermeiden, um damit das Schimmelrisiko zu senken. Der gesamte Wandaufbau muss luftdicht ausgeführt werden. Unter Berücksichtigung all dieser bauphysikalischen Wirkungsweisen und Randbedingungen kann durch eine sorgfältige Planung ein behaglicheres Zuhause geschaffen werden.

Folgende Darstellung veranschaulicht, welchen Einflüssen eine nach innen gedämmte Außenwand ausgesetzt ist, wie sich Feuchtetransport/-verteilung bei mitteleuropäischem Klima verhalten und welche Materialeigenschaften großen Einfluss auf die Vorgänge ausüben. Abhängig vom Außenklima (Niederschlag, Kälte oder Hitze) finden unterschiedliche Feuchteverteilungen innerhalb der Wand statt.

Die Größe der Pfeile steht für die Menge an Regenwasser/Feuchtigkeit und berücksichtigt die Feuchteaufnahmefähigkeit der Materialien – je nachdem ob der Einfluss von innen oder außen kommt.



Mit Produkten aus dem STEICO Sortiment lassen sich folgende Innendämmsysteme realisieren:

| WAND AUS MAUERWERK

Anschlussituationen für alle Wandsysteme

Bezeichnung	Baustoff
Flankendämmung	STEICO ^{tri}
Fensterlaibung, Detailausbildung	STEICO ^{therm SD} / STEICO ^{base}

Kapillaraktive Innendämmung

Systemvorteile

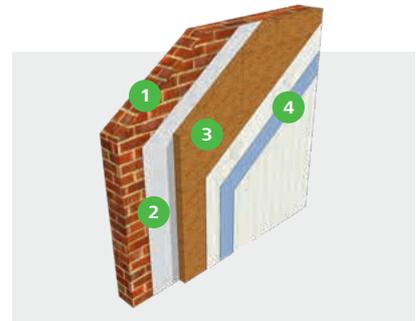
- Schlanker Aufbau
- Diffusionsoffen
- Feuchteregulierende Materialien

Vorgehensweise

- Schritt 1: Vollflächiges Ankleben der STEICO^{internal} mit Kalk- oder Lehmputz
 Schritt 2: mechanische Befestigung mittels Tellerbefestiger (Schlagdübel)
 Schritt 3: Aufbringen von Armierungslage und Oberputz

Aufbau

Bezeichnung	Baustoff
1 Mauerwerk, ggf. mit Außen- und Innenputz	Je nach Bestand
2 Klebeschicht	Kalk- oder Lehmputz
3 Vollflächige Dämmung, Tellerbefestiger	STEICO ^{internal} + EJOTHERM S1 / EJOTHERM STR U 2G
4 Armierungslage und Oberputz	Kalk- oder Lehmputz inkl. Gewebe



Vorsatzschale

Systemvorteile

- Unebenheiten der Bestandswand können ausgeglichen werden
- Größere Lastenaufnahme
- Integration von Elektroinstallationen in der Dämmebene
- Fliesen möglich (siehe Variante Seite 5 oben)

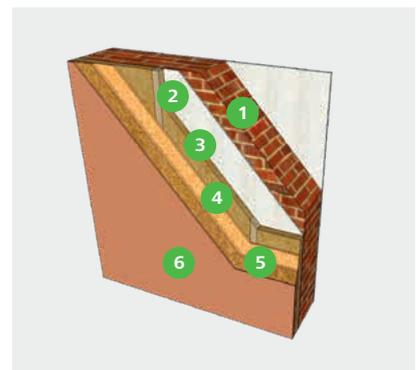
Bepankung mit verputzten Holzfaserdämmplatten

Vorgehensweise

- Schritt 1: Montage des Ständerwerks, Einbringen der Gefachdämmung (bei Einblasdämmung nach Schritt 2)
 Schritt 2: Montage der OSB-Platte (luftdicht abgeklebt)
 Schritt 3: Montage der Holzfaserdämmplatte
 Schritt 4: Aufbringen von Armierungslage und Oberputz

Aufbau

Bezeichnung	Baustoff
1 Mauerwerk, ggf. mit Außen- und Innenputz	Je nach Bestand
2 Ständerwerk	STEICO LVL RL (Trockenbauständer)
3 Gefachdämmung	STEICO ^{flex} oder STEICO ^{zell} / STEICO ^{floc}
4 Diffusionshemmende Schicht	OSB-Platte
5 Innenbekleidung	STEICO ^{base} / STEICO ^{install}
6 Armierungslage und Oberputz	Kalk- oder Lehmputz inkl. Gewebe



Innendämmung: Systembeschreibung

Bepflankung mit anderen Plattenmaterialien

Vorgehensweise

Schritt 1: Montage des Ständerwerks, Einbringen der Gefachdämmung (bei Einblasdämmung nach Schritt 3)

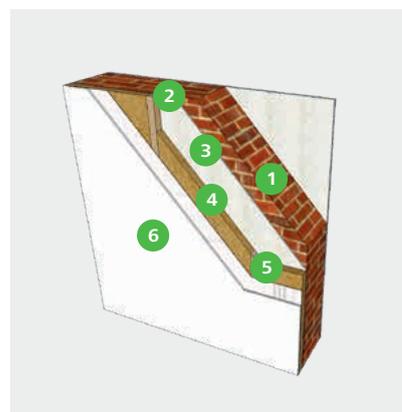
Schritt 2: Montage der Dampfbremsbahn

Schritt 3: ggf. Montage der Lattung als Installationsebene

Schritt 4: Aufbringen der inneren Beschichtung

Aufbau

Bezeichnung	Baustoff
1 Mauerwerk, ggf. mit Außen- und Innenputz	Je nach Bestand
2 Ständerwerk	STEICO <i>LVL RL</i> (Trockenbauständer)
3 Gefachdämmung	STEICO <i>flex</i> oder STEICO <i>zell</i> / STEICO <i>floc</i>
4 Diffusionshemmende Schicht	STEICO <i>multi renova</i>
Ggf. Installationsebene	Lattung
5 Innenbekleidung	Gipsfaserplatten (z.B. fermacell®) / Gipskartonplatten
6 Beschichtung	Fliesen / Anstrich / Tapete



| DACH

Vorgehensweise

Schritt 1: ggf. Montage der Unterdeckplatte mit seitlicher Lattung

Schritt 2: Einbringen der Gefachdämmung

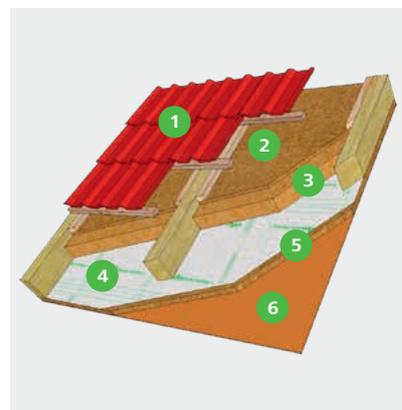
Schritt 3: Montage der Dampfbremsbahn

Schritt 4: Montage der Holzfaser-Putzträgerplatte

Schritt 5: Aufbringen von Armierungslage und Oberputz

Aufbau

Bezeichnung	Baustoff
1 Dachdeckung / Traglattung / Konterlattung	Je nach Bestand
2 Ggf. Unterdeckplatte	STEICO <i>universal</i> , z.B. 35 mm
3 Gefachdämmung	STEICO <i>flex</i>
4 Diffusionshemmende Schicht	STEICO <i>multi membra 5</i> / STEICO <i>multi renova</i>
Ggf. Unterkonstruktion	Lattung 4/6
5 Innenbekleidung	STEICO <i>duo</i> / STEICO <i>duo dry</i>
6 Armierungslage und Oberputz	Kalk- oder Lehmputz inkl. Gewebe



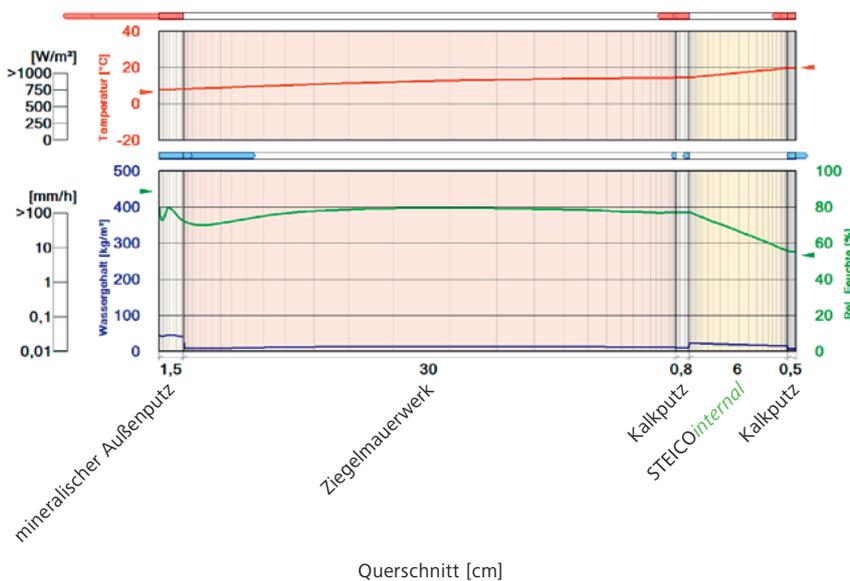
| ANWENDUNG STEICO^{internal}

Die Holzfaser-Dämmplatte für Innendämmung STEICO^{internal} wird direkt auf die Bestandswand aufgebracht. Bei diesem kapillaraktiven und diffusions-offenen System wird die Feuchtespeicherfähigkeit und der Feuchtetransport der Holzfaser-Dämmplatte wie auch der empfohlenen Putzkomponenten genutzt, um eine dauerhafte Funktionstüchtigkeit zu erzielen. Die Dicke der raumseitigen Dämmung ist dabei begrenzt.

Für den Feuchteschutznachweis eines derartigen Innendämmsystems sind instationäre hygrothermische Simulationen notwendig. Hierfür geeignete Software kann das Verhalten von Bauteilen oder ganzen Gebäuden hinsichtlich Wärme- und Feuchteverhalten über mehrere Jahre realitätsnah simulieren. Berücksichtigt wird beispielsweise die Fähigkeit der verwendeten Materialien, Feuchtigkeit zu speichern oder durch kapillare Eigenschaften in den Raum zurückzuleiten. Auch die Ausrichtung der Außenwand sowie der Gebäudestandort sind hinsichtlich Schlagregenbelastung und solarer Strahlung für die Bewertung einer Innendämmmaßnahme entscheidend.

Ein Beispiel für die bereits angesprochene, geeignete Software ist das Produkt WUFI Pro^{a)}. Die Grundlage für Berechnung und Auswertung bilden neben DIN EN 15026 auch die WTA-Merkblätter 6-1, 6-2 und 6-8.

Darstellung der simulierten Einflussfaktoren als Ausdruck eines mit WUFI Pro berechneten Beispiels



Information

In den Arbeitsgruppen der **WTA** (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.) arbeiten Fachleute aus der Forschung und der Praxis zusammen und erstellen "WTA-Merkblätter" zu speziellen Fragestellungen des Bauens.

Durch die Zusammensetzung der Arbeitsgruppen (Forscher, Planer, Sachverständige und auch Handwerker) fließt das Know-How von allen am Bau Beteiligten in die WTA-Merkblätter ein. Daher genießen diese in Fachkreisen ein hohes Ansehen, weil sie nicht nur Anforderungen und Verfahren definieren, sondern Aussagen treffen zur praktischen Umsetzung und Qualitätssicherung. Überdies sind die WTA-Merkblätter oftmals die Grundlage für die Überarbeitung von Normen und Richtlinien.

Quelle: HOLZBAU – die neue quadriga Ausgabe 03-2017

a) Entwickelt vom Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP)

Kapillaraktive Innendämmung

Berechnungsbeispiele

Damit dem Planer und Anwender die Wahl der Dämmstärke von STEICO^{internal} erleichtert wird, wurden typische Varianten mit Mauerwerk untersucht wie sie in Deutschland zwischen 1950-1980 häufig gebaut wurden. Diese reichen von Ziegelmauerwerk über Porenbeton und Kalksandstein bis hin zu Fachwerkwänden mit Lehmausfachung.

Für die computergestützten Simulationen wurde die bereits erwähnte Software WUFI Pro verwendet. Zur Bewertung der Ergebnisse wurden die Vorgaben insbesondere nach den WTA-Merkblättern 6-5-2014 (im Folgenden "WTA 6-5" genannt) und 6-8-2016 berücksichtigt. Gegen Erdreich angrenzende Bauteile sowie ungedämmte Betonuntergründe sind bei den folgenden Beispielen ausgenommen und sollten vor Ort fachmännisch überprüft, bewertet und berechnet werden.

Zusammenfassend werden in der folgenden Tabelle 1 abhängig von der Art des Mauerwerks die möglichen Dämmstärken von STEICO^{internal} dargestellt. Die Freigaben gelten für die in Tabelle 2 aufgeführten Eigenschaften in Kombination mit den auf Seite 8 erläuterten und notwendigen Randbedingungen.

Tabelle 1

Baustoff der Bestandswand	STEICO ^{internal} Dämmstärke [mm]		
	40	60	80
Ziegel	✓	✓	✓
Kalksandstein	✓	✓	✓
Porenbeton	✓	✓	✓
Bimsbeton / Betonhohlblock ^{a)}	✓	✓	✓
Zweischaliges Mauerwerk ^{a)}	✓	✓	✓
Naturstein (Tuff)	✓	✓	
Fachwerk mit Lehmausfachung ^{b)}	✓	✓	

Berücksichtigt wurden monolithische Bestandswände mit diesen aufgeführten Eigenschaften:

Tabelle 2

Mauerwerk	Dicke d [cm]	Putz		Wand U-Wert [W/(m ² K)]
		Außen (15 mm)	Innen (10 mm)	
Vollziegel/Hochlochziegel	30	✓		1,5
Kalksandstein/Kalksandlochstein	24	✓		2,0
Porenbeton	30	✓		0,3
Bimsbeton	30	✓		1,0
Betonhohlblock	30	✓	✓	1,3
Zweischaliges Mauerwerk ^{c)}	30	✓	✓	1,3
Naturstein (Tuff)	30	✓		1,2
Fachwerk mit Lehmausfachung	16	✓		1,5

a) Die hierfür zugrunde liegenden Berechnungen wurden im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) öffentlich geförderten Forschungsprojektes "Energieeffizienzsteigerung durch Innendämmsysteme" vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) durchgeführt. Hierbei wurden mehrere Innendämmsysteme verschiedenster Hersteller und Verbände auf ihre bauphysikalische Eignung überprüft.

b) Eine vollflächige Außenbeschichtung in Form von Putz oder konstruktiven Schutzmaßnahmen unter den auf Seite 8 genannten Randbedingungen wird vorausgesetzt. Für Sichtfachwerk verweisen wir auf die Merkblätter des WTA-Referat 8 (Fachwerk und Holzkonstruktionen).

c) Aufbau: 12 cm Wetterschale (Klinker); 6 cm Luftsicht; 12 cm Tragschale (Vollziegel)

Wegen a) gelten folgende abweichende/zusätzliche Randbedingungen gegenüber den auf Seite 8 angegebenen:

- Die Frostbeständigkeit der Wetterschale ist sicherzustellen
- Der w-Wert der außenseitigen Beschichtung muss für einen ausreichenden Schlagregenschutz mindestens wasserhemmend sein (nähere Informationen hierzu siehe Seite 9).
- Normale Bedingungen für das Innenraumklima nach DIN EN 15026 mit 30-60% r.F. bei 20-25°C

Für die in Tabelle 1 dargestellten Freigaben sind die folgenden Randbedingungen und Hinweise zu beachten:

1. Bei den dargestellten Beispielen handelt es sich lediglich um eine Orientierungshilfe. Bei einer bauphysikalischen Betrachtung durch einen Fachplaner vor Ort kann die Innendämmmaßnahme objektbezogen unter den tatsächlich gegebenen Randbedingungen bewertet werden.
2. Bei Gebäudestandorten >680 m ü. NN ist die bauphysikalische Machbarkeit separat zu überprüfen (s. Punkt 1).
3. Die Berechnungen erfolgten unter Berücksichtigung von starker Schlagregenbeanspruchung in Deutschland nach DIN 4108-3 bzw. WTA 6-5.
4. Außenseitige Beschichtungen müssen schlagregendicht nach WTA 6-5 sein. Bei der beanspruchten Oberfläche muss demnach folgendes gewährleistet sein: $w * s_d \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m} * \sqrt{\text{h}})$ mit $w \leq 0,2 \text{ kg}/(\text{m}^2 * \sqrt{\text{h}})$ und $s_d \leq 1,0 \text{ m}$ ($\rightarrow w = \text{Wasseraufnahmekoeffizient}$ oder auch Wasserdurchlässigkeitsrate)
5. Der notwendige Schlagregenschutz kann neben geeigneten Beschichtungen (Putz/Farbe) wie oben beschrieben auch durch konstruktive Maßnahmen wie z.B. hinterlüftete Holzschalung hergestellt werden.
6. Sofern Zweifel hinsichtlich der Wasseraufnahmefähigkeit der Außenbeschichtung bestehen bzw. der Putz grobe Schäden und Risse aufweist, welche kapillar Wasser transportieren können, muss in jedem Fall nachgearbeitet werden. Ggf. müssen Fehlstellen im Außenputz ausgeglichen werden und durch einen passenden Anstrich (z.B. STEICO*secure* Silco/STEICO*secure* Color) mit zuvor genannten Eigenschaften nach WTA 6-5 ertüchtigt werden
7. Angesetzt wurden die für Bemessungen empfohlenen Klimabedingungen für Wohnräume mit 35-65 % relativer Luftfeuchte bei 20-25 °C nach DIN 4108-3 bzw. WTA 6-2. Erhöhte Feuchtelasten durch Küchen und Bäder sind hierin eingeschlossen.
8. Die Berechnungen wurden ohne bestehenden, diffusionsoffenen Innenputz vorgenommen. Bei einer objektbezogenen Betrachtung kann sich eine derartige Beschichtung positiv auswirken (s. Punkt 1).
9. Das bestehende Mauerwerk wurde als trocken angenommen. Zusätzliche Feuchtequellen wie z.B. aufsteigende Feuchtigkeit müssen ausgeschlossen werden.
10. Diffusionshemmende oder -dichte Innenbeschichtungen des bestehenden Mauerwerks (z.B. Anstriche, Tapeten oder Klebefilme sowie reine Gipsputze) sind vor der Innendämmmaßnahme zu entfernen.
11. Ein großflächiges Verlegen von Fliesen sowie das Anbringen von diffusionsdichten Tapeten auf STEICO*internal* ist nicht zulässig.
12. Das Einströmen von Raumluft in bzw. hinter die Innendämmung muss grundsätzlich unterbunden werden. Daher ist eine Kontaktfläche zur Bestandswand durch Klebemörtel (von mind. 80 %) herzustellen.

Hinweis

Die Verklebung und Beschichtung von STEICO*internal* darf ausschließlich mit diffusionsoffenen Materialien wie Lehm- oder Kalkputz vorgenommen werden (siehe Kapitel STEICO*base*/STEICO*install* mit Kalk-/Lehmputz). Ein großflächiges Verlegen von Fliesen sowie das Anbringen von diffusionsdichten Tapeten ist nicht zulässig.

Sollten eine oder mehrere der oben aufgeführten Randbedingungen nicht eingehalten werden können, empfehlen wir, die Innendämmmaßnahme vor Ort fachmännisch überprüfen und bewerten zu lassen!

ORIENTIERENDE W-WERTE UND DIFFUSIONSWIDERSTÄNDE

Der **Wasseraufnahmekoeffizient** oder auch die Wasserdurchlässigkeitsrate **w** gibt an, wie viel Wasser ein Stoff innerhalb einer bestimmten Zeit aufnimmt. Gängig ist folgende Einteilung des Wasseraufnahmekoeffizienten:

- wasserdurchlässig: $w > 2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$
- wasserhemmend: $w \leq 2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$
- wasserabweisend: $w \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$
- wasserundurchlässig: $w \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$

Die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke bzw. der **s_d-Wert** ist das Produkt aus der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl (**μ-Wert**) als Materialkonstante und der Schichtdicke d des Bauteils in Metern:

$$s_d = \mu \cdot d$$

Gängige Anstriche

Anstriche	w-Wert [kg / (m ² * √h)]	μ-Wert [-]	s _d -Wert [m] ^{a)}
Silikonharzfarbe	0,01 - 0,10	50 - 500	0,01 - 0,10
Polymerisatharzfarbe	0,10 - 0,20	300 - 10000	0,06 - 2,00
Mineralfarben auf Kalk- / Zementbasis	ca. 0,10	50 - 500	0,01 - 0,10
Dispersions- / Dispersionssilikatfarben	0,10 - 2,0	300 - 10000	0,06 - 2,00

Gängige Putze

Putze	w-Wert [kg / (m ² * √h)]	μ-Wert [-]	s _d -Wert [m] ^{b)}
Kunstharzputz	0,10 - 0,80	15 - 20	0,15 - 0,20
Kalkzementputz	1,0 - 5,0	10 - 35	0,10 - 0,35
Lehmputz	2,5 - 11,0	5 - 10	0,05 - 0,10
Kalkputz	3,0 - 12,5	10 - 35	0,10 - 0,35
Gips, Gipsmörtel	20 - 70	10 - 10	0,10 - 0,10

a) mit d = 0,2 mm

b) mit d = 10 mm

VORBEREITUNG DES UNTERGRUNDES

1. Prüfung der Bestandswand vor Montagebeginn auf Tragfähigkeit (Gitterschnitt mit einem Cuttermesser) und Ebenheit (z.B. mit längerer Alu-Richtlatte)
2. Entfernen von Tapeten, Klebefilmen, reinen Gipsputzen sowie jeglichen Verkleidungen
3. Grundierungen oder sperrende Farben sollten entweder durch Anschleifen aufgeraut oder entfernt werden
4. Oberfläche der Außenwand soll innen fest, trocken, fett- und staubfrei sein
5. Die Egalisierung des Untergrundes ist mit empfohlenen Kalk- oder Lehmputzen möglich und bei Unebenheiten notwendig. Diese Schicht muss vor Plattenmontage trocknen (Trocknungszeit: ca. 1 Tag pro mm Putzstärke)

BEFESTIGUNG

1. Auftragen der Klebeschicht auf die dunkle, festere Seite der Platte mit einer Zahntraufel 10 mm. Die Kontaktfläche zwischen Mauerwerk und STEICO^{internal} muss mind. 80 % betragen. Besonders leicht gelingt dies, wenn die Zahnpachtelung an der Wand und auf der Rückseite der Platte gleich ausgerichtet ist („paralleles Floating-Buttering-Verfahren“).
2. Die Dämmplatte bis zur endgültigen Position „einschwämmen“.
3. Ca. 24 h bei normalem Innenraumklima antrocknen lassen
4. Vorbohren der Holzfaser-Dämmplatten mit einem 8 mm-Holzbohrer
5. Mechanische Befestigung durch Tellerbefestiger in den Stoßbereichen

BEFESTIGUNGSSCHEMA

Verwendbare ejothem-Typen^{a)}

Baustoff der Bestandswand	Dämmstärke STEICO ^{internal} [mm]		
	40	60	80
Vollziegel/Hochlochziegel	S 1 short 100	S 1 120/ STR U 2G 115	S 1 140/ STR U 2G 135
Kalksandstein/Kalksandlochstein			
Betonhohlblock, Natursteine			
Porenbeton	S 1 short 100	S 1 140/ STR U 2G 155	S 1 140/ STR U 2G 155

STEICO^{internal} gibt es sowohl mit stumpfer Kante als auch mit Nut- und Federverbindung.

Wir empfehlen, Platten **mit stumpfer Kante** zu verwenden. Dies erleichtert die Verarbeitung, da herabfallender Putz beim Ankleben die Plattenverbindung in wesentlich geringerem Maße stört.

Tip

Für Detailausbildungen und Fensterlaibungen empfehlen wir die feste Dämmplatte STEICO^{base} in 20 mm Stärke.

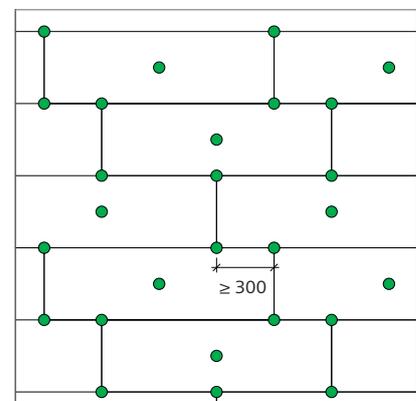
Tip für die Befestigung leichter Lasten (bis 10 kg)

Hierfür kann der CELO IPS-H 55 verwendet werden. Dieser kann ohne Vorbohren durch die Putzschicht in die STEICO^{internal} geschraubt werden.



Die Verarbeitungshinweise von CELO sind zu beachten.

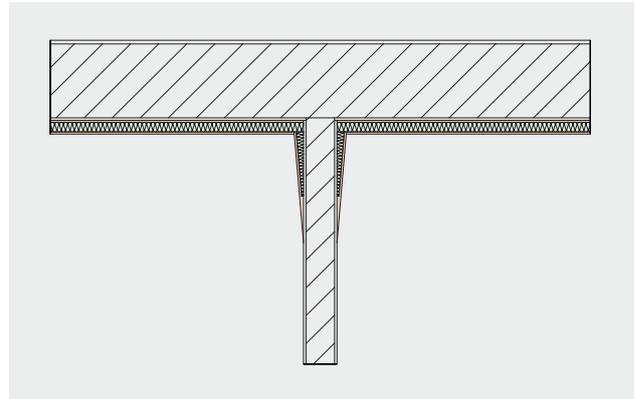
6,5 Stk/m² bzw. 3 Stk/Platten



a) Im STEICO Produktsortiment erhältlich

| FLANKENDÄMMUNG MIT STEICO*tri*

Nach der Installation von Innendämmungen auf Außenwänden verschieben sich die Temperaturverläufe (Isotherme) innerhalb der Bauteile (vgl. Abbildungen). In Anschlussbereichen von einbindenden Bauteilen (Wände, Decken) oder Fenstern können dadurch kritische Oberflächentemperaturen entstehen. An derartigen Wärmebrücken könnte es also unter Umständen zu Schimmelproblemen kommen, ohne dass es vorher vergleichbare Probleme gab. Wie die folgenden Abbildungen zeigen, kann die Verwendung von STEICO*tri* hier positive Abhilfe schaffen. Der Flankendämmkeil kann die Isothermen wieder so verschieben, dass in den Ecken ausreichend hohe Temperaturen vorliegen. Zudem bietet dieses Produkt optische und damit architektonische Vorteile, da mit Hilfe des konisch auslaufenden Dämmkeils verputzte Übergänge unsichtbar werden.



Um die Schimmelfreiheit der Innenoberflächen von Wohngebäuden sicherzustellen, sind die Mindestwärmeschutzanforderungen gemäß DIN 4108-2 vorgegeben. Hierfür werden Anforderungen an den kritischsten und damit kältesten Punkt gestellt – häufig ist dies die Innenecke zwischen Außenwand und einbindender Innenwand. Die Innenoberflächentemperatur soll unter den Randbedingungen des festgelegten Wohnraumklimas¹ $\geq 12,6^{\circ}\text{C}$ betragen. Damit ergibt sich ein Oberflächentemperaturfaktor $f_{\text{Rsi}} \geq 0,70$. Dieser Faktor ist definiert als Verhältnis der Differenz von Innenoberflächen- und Außentemperatur zur Differenz von Innen- und Außentemperatur. Damit ergibt sich ein allgemein gültiges und temperaturunabhängiges Kriterium für bauliche Innenoberflächen.

¹ Randbedingungen

Innenraumklima für wohn- oder wohnähnliche Nutzung gem. DIN 4108-2:

- Innenlufttemperatur = 20°C
- Relative Luftfeuchte innen = 50%
- Außenlufttemperatur = -5°C

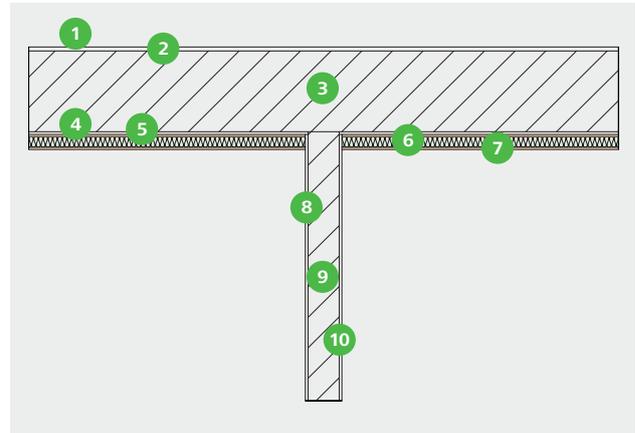
| VERARBEITUNGSHINWEISE STEICO*tri*

Der STEICO*tri* wird im „Floating Buttering Verfahren“ auf das einbindende Bauteil geklebt: Die Kleberschicht (aus Kalk- oder Lehmputz) wird mittels 10er Zahntraufel auf die Platte und auf die Innenwand aufgetragen. Die 90°-Ecke der Platte soll sich in der einspringenden Ecke zwischen STEICO*internal* und Innenwand befinden. Mörtelreste zwischen der STEICO*internal* Innendämmung und dem Dämmkeil sind zu entfernen. Um Risse im Inneneckbereich zu vermeiden, wird das in der Fläche verwendete Armierungsgewebe von einer Seite 15 cm um die Ecke geführt und nass in nass eingearbeitet.

Danach wird die Oberfläche des Kalk- oder Lehmputzes mit einem Schmetterling abgeglättet. Beim Übergang zur ungedämmten Oberfläche der Innenwand empfehlen wir die Verwendung von Armierungsgewebe. Dadurch werden Risse an der schmalen Seite des STEICO*tri* vermieden.

PLANUNGSBEISPIEL: ZIEGELMAUERWERK

Bei einer in eine Außenwand einbindenden Innenwand ist die kälteste und damit zu bewertende Stelle wie bereits beschrieben die raumseitige Innenecke (geometrische Wärmebrücke). Anhand eines Planungsbeispiels mit typischem Ziegelmauerwerk werden im Folgenden die Temperaturverteilungen in den Bauteilen überprüft.



	Bezeichnung	Baustoff	Dicke d [mm]	Rohdichte ρ [kg/m ³]	Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m*K)]
Bestand Außenwand	1 Außenanstrich	Silikonharzfarbe	0,2	1500	-
	2 Außenputz	Putzmörtel aus Kalkzement	15	1900	0,8
	3 Mauerwerk	Hochlochziegel (HLZ)	300	1400	0,6
	4 Innenputz	Putzmörtel aus Kalk	10	1600	0,64
Innendämmung Außenwand	5 Klebemörtel	CLAYTEC Lehmklebe- und Armierungsmörtel	8	1700	0,82
	6 Dämmplatte	STEICO <i>internal</i>	40	160	0,04
	7 Putzschicht	CLAYTEC Lehmklebe- und Armierungsmörtel	8	1700	0,82
Bestand einbindende Innenwand	8 Putz	Putzmörtel aus Kalkzement	10	1900	0,8
	9 Mauerwerk	Hochlochziegel (HLZ)	115	1400	0,6
	10 Putz	Putzmörtel aus Kalkzement	10	1900	0,8

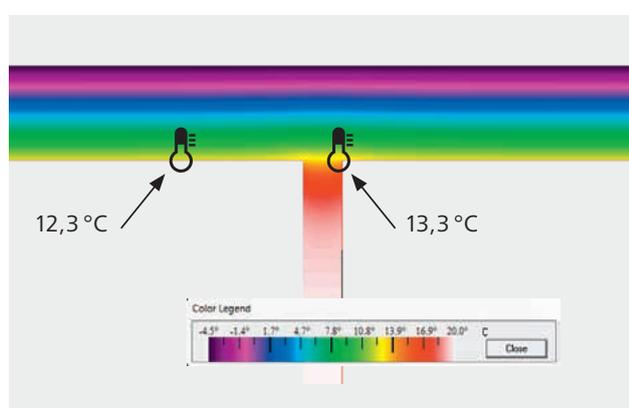
Die Finite-Elemente-Software THERM wird häufig zur Berechnung von Wärmebrücken verwendet. Mit dieser softwaretechnischen Unterstützung wurden auch für unser Planungsbeispiel sowohl Oberflächentemperaturen als auch Temperaturverläufe durch die Bauteile ermittelt.

Zunächst wurde die ungedämmte Anschlussituation (A) betrachtet. Zur Gegenüberstellung im Anschluss auch die mit 40 mm STEICO*internal* vollflächig gedämmte Außenwand (B) sowie zusätzlich mit dem Flankendämmkeil STEICO*tri* (C) im Anschlussbereich einer Innenwand. Jeweils wurden die niedrigsten Oberflächentemperaturen an der Innenecke der einbindenden Innenwand ($T_{i,2}$) sowie in der Fläche der Außenwand ($T_{i,1}$) ermittelt. Am jeweils kälteren dieser beiden Punkte ergab sich daraus der Temperaturfaktor f_{Rsi} für die kritischste Stelle.

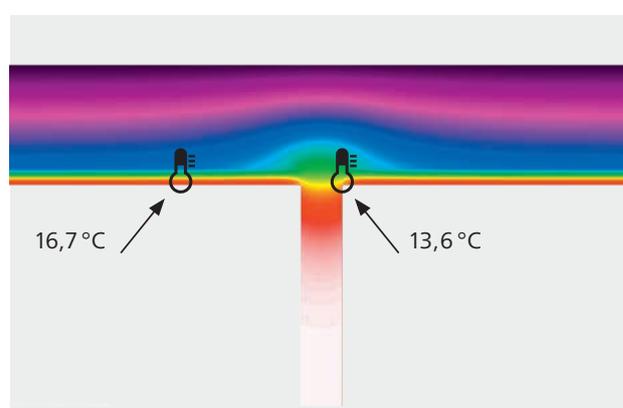
Kapillaraktive Innendämmung: Reduzierung von Wärmebrücken

	f_{Rsi} [-]	$T_{i,1}$ [°C]	$T_{i,2}$ [°C]	$\Delta T_{i,2}$ [°C]	Anforderungen erfüllt?
Anforderung gem. DIN 4108-2	$\geq 0,70$	$\geq 12,6$		-	
A Hochlochziegel (HLZ) + Putz	0,69	12,3	13,3	0,7	
B Hochlochziegel (HLZ) + Putz + STEICO ^{internal} , 40 mm	0,74	16,7	13,6	1,0	✓
C Hochlochziegel (HLZ) + Putz + STEICO ^{internal} , 40 mm + STEICO ^{tri} -Dämmkeil	0,91	18,0	17,7	5,1	✓

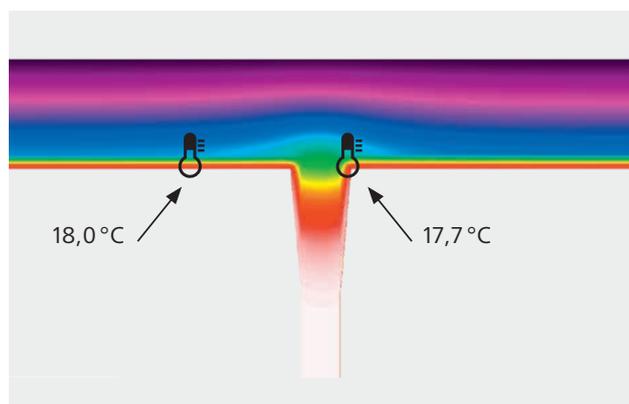
$T_{i,1}$ = 40 cm Abstand von Innenecke | $T_{i,2}$ = genau in Innenecke | $\Delta T_{i,2}$ = Differenz $T_{i,2}$ zur Anforderung gem. DIN 4108-2



A Ziegelmauerwerk ohne Dämmung



B Ziegelmauerwerk mit STEICO^{internal}, 40 mm



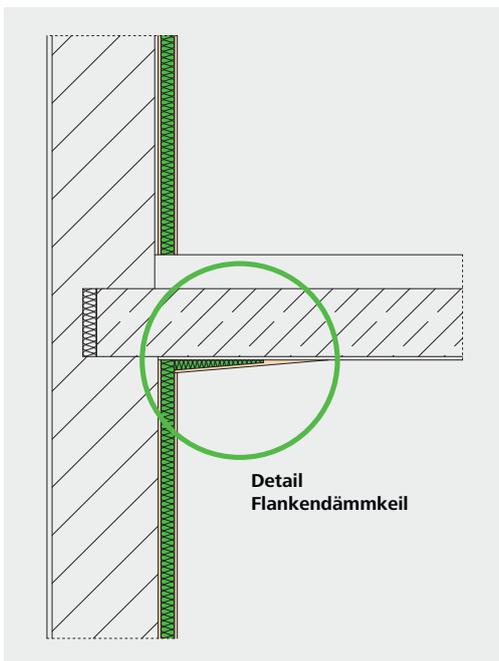
C Ziegelmauerwerk mit STEICO^{internal}, 40 mm + STEICO^{tri}

FAZIT

Zwar werden die Anforderungen gem. DIN 4108-2 auch ohne Flankendämmkeil erreicht. Allerdings gilt dies nur, solange die Ecken nicht möbliert werden. Denn geringerer Luftwechsel bedeutet letztlich auch eine geringere Temperatur in der Innenecke. Um hier etwas mehr Flexibilität zu bekommen, empfehlen Experten eine rechnerische **Mindesttemperatur am kältesten Punkt von 15°C**. Im Bezug auf die Behaglichkeit (s. auch Einleitung auf Seite 2) wird in diesem Beispiel außerdem deutlich, welche enorme Verbesserung erreicht werden kann: Im Gegensatz zu vorher kalten 12,3°C Oberflächentemperatur in der Fläche fühlt sich der Raum bei nunmehr bis zu 18°C wesentlich wärmer an als vorher – und das bei gleichbleibender Raumlufttemperatur (20°C).

| SONSTIGE ANSCHLUSSDETAILS

Bei Stahlbetondecken wird unsererseits generell dazu angeraten, eine Flankendämmung mit STEICO^{tri} vorzunehmen, da nicht genau abgeschätzt werden kann, in welcher Form die Betondecke stirnseitig überdämmt wurde. Hiermit kann Kondensat pauschal vorgebeugt werden. Im Bereich von Holzbalkendecken ist ein luftdichter Anschluss der Balken an der Bestandswand in jedem Fall notwendig. Balkenköpfe dürfen keine Feuchtebelastung von außen erhalten. Um eine baustellenbezogene Einschätzung hinsichtlich verschiedener Anschlussdetails zu erhalten, wenden Sie sich bitte an einen Fachmann in Ihrer Nähe. Dieser kann bei Bedarf auch eine Berechnung der Wärmebrücken vornehmen.



| INSTALLATIONSLEITUNGEN

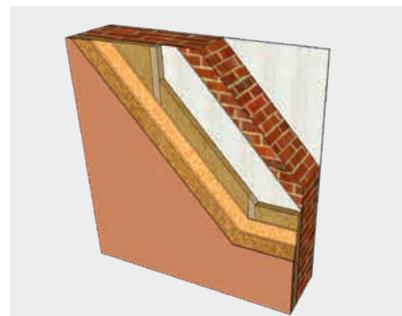
Kabel werden in der STEICO^{internal} nicht geführt. Die Leitungsverlegung erfolgt vorab in der Bestandswand und wird anschließend verputzt. Aufgrund der Durchdringung der Innendämmung bzw. Reduzierung der Dämmstärke sind spezielle Innendämmungsdosen erforderlich, wie z.B. das gleichnamige Produkt von der Firma KAISER GmbH & Co. KG.

Bei Wasser- und Elektroleitungen ist darauf zu achten, dass diese in der Außenwand gedämmt verlegt werden müssen. Zum Einen zur Vermeidung von Kondensat und zum Anderen aus Gründen des Frostschutzes. Eine Funktionsfähigkeit trotz Innendämmung sollte stets gewährleistet sein.

GRUNDLAGE

Vorsatzschalen erhöhen ebenso wie die vollflächige kapillaraktive Innendämmung die innere Oberflächentemperatur von Außenwänden. Durch das Ständerwerk können bei diesem System auch größere Lasten befestigt werden. Daher können Regale, Hängeschränke von Einbauküchen und mit dafür geeigneten Beplankungen auch Wandfliesen problemlos realisiert werden. Auch mit dieser Konstruktionsvariante ist ein höheres Tauwasserrisiko für die Bestandswand und auch die innenliegenden Dämmebenen gegeben. Eine Reduzierung des Diffusionsstromes wird daher mit der Planungsaufgabe notwendig.

Um nach dem vereinfachten (Nachweis-)Verfahren nach WTA-Merkblatt 6-4-2016 (im Folgenden "WTA 6-4" genannt) Innendämmung zu dimensionieren, sind einige Punkte zu prüfen bzw. zu berechnen. Sind die Kriterien für den vereinfachten Nachweis nicht erfüllt oder handelt es sich um ein kapillaraktives System, ist ein Nachweis in Form einer hygrothermischen Simulation zu führen.



Die rechnerisch nachzuweisenden Kriterien im Einzelnen

1. Mindestwärmeschutz Bestand

Der R-Wert (Wärmedurchlasswiderstand) der Bestandswand muss mind. $0,40 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ betragen.

2. Schlagregenschutz

Außenseitige Beschichtungen müssen Schlagregenschutz nach WTA 6-5 aufweisen. Bei der beanspruchten Oberfläche muss demnach folgendes gewährleistet sein: $w \cdot s_d \leq 0,1 \text{ kg/(m} \cdot \sqrt{\text{h}})$ mit $w \leq 0,2 \text{ kg/(m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$ und $s_d \leq 1,0 \text{ m}$ ($\rightarrow w = \text{Wasseraufnahmekoeffizient oder auch Wasserdurchlässigkeitsrate}^{\text{a)}$).

Sofern Zweifel hinsichtlich der Wasseraufnahmefähigkeit der Außenbeschichtung bestehen bzw. der Putz grobe Schäden und Risse aufweist, welche Wasser kapillar transportieren, muss in jedem Fall nachgearbeitet werden. Ggf. müssen Fehlstellen im Außenputz ausgeglichen werden und durch einen passenden Anstrich (z.B. STEICOsecure Silco/STEICOsecure Color) mit zuvor genannten Eigenschaften nach WTA 6-5 ertüchtigt werden.

Der notwendige Schlagregenschutz kann neben geeigneten Beschichtungen (Putz/Farbe) auch durch konstruktive Maßnahmen wie z.B. hinterlüftete Holzschalung oder Verblendmauerwerk hergestellt werden.

3. Jahresmitteltemperatur

Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur des Außenklimas muss mind. 7°C betragen. Hierbei sind die Daten der jeweiligen Region oder des jeweiligen Ortes zu verwenden. Langjährige Mittelwerte aus den vergangenen Jahren können auf der Homepage des Deutschen Wetterdienstes nachgelesen werden.

4. Anforderungen Vorsatzschale

Die Verbesserung des R-Wertes (Wärmedurchlasswiderstand) ist auf max. $2,0$ bzw. $2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ begrenzt – abhängig von der Saugfähigkeit der bestehenden Innenbeschichtung. Außerdem ist gleichzeitig ein minimaler s_d -Wert der zusätzlichen Schichten erforderlich. Wie hoch dieser ist, hängt wiederum vom ermittelten R-Wert ab (funktionale Abhängigkeit).

Weitere einzuhaltende Randbedingungen

5. Raumklima

Das Innenklima darf maximal eine „normale Feuchtelast“ mit Werten zwischen 30-60 % relativer Luftfeuchte bei $20\text{-}25^\circ\text{C}$ nach WTA-Merkblatt 6-2-2014 aufweisen. Dies ist in Wohnräumen inkl. Badezimmer/Küche i.d.R. der Fall.

6. Außenwandart

Es darf sich um kein erdberührtes Bauteil handeln (z.B. Kellerwand). Sonstige Feuchtequellen sind auszuschließen.

7. Ausgeschlossene Baustoffe

Diffusionshemmende Schichten (z.B. Anstriche, Tapeten oder Klebefilme sowie reine Gipsputze) sind zu entfernen.

Um eine beispielhafte Vorsatzschale mit STEICO-Produkten zu verwirklichen, wurden zwei Planungsbeispiele mit verbreitetem Bestandsmauerwerk gewählt. Diese sollen im Folgenden anhand des bereits erwähnten vereinfachten Verfahrens nachgewiesen werden.

Tipp

Für Detailausbildungen und Fensterlaibungen können STEICObase oder STEICOtherm SD verwendet werden.

Eine Alternative für Fensterlaibungen kann der Dämmkeil STEICOtri (Dicke 30-8mm, konisch auslaufend) sein.

Auch bei Vorsatzschalen kann eine Flankendämmung notwendig werden. Beachten Sie hierzu bitte die Seiten 11-14.

a) Orientierende w-Werte der gängigsten Anstriche/Putze siehe Seite 9

PLANUNGSBEISPIEL ZIEGELMAUERWERK

Ausgangslage der Bestandswand

Baujahr: 1975 | Gebäudestandort: München (Jahresmitteltemperatur $T_M = 8^\circ\text{C}$) | Nutzungsart: Wohngebäude mit normalem Raumklima

Tabelle 3

Bezeichnung	Baustoff	Dicke d	Rohdichte ρ	Wärmeleitfähigkeit λ	Wärmedurchlasswiderstand R	μ -Wert	s_d -Wert	w-Wert
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(m ² *K)]	[(m ² *K) / W]		[m]	[kg/(m ² *√h)]
Außenanstrich	Silikonharzfarbe	0,2	1500	-	-	500	0,1	0,1
Außenputz	Putzmörtel aus Kalkzement	15	1900	0,8	0,019		0,38	a)
Mauerwerk	Hochlochziegel (HLZ)	300	1400	0,6	0,50		1)	1)
Innenputz	Putzmörtel aus Kalk	10	1600	0,64	0,016		1)	3,0
Summe der R-Werte $\sum R$ aller Baustoffe					0,53			
Summe der s_d -Werte $\sum s_d$ der Außenbeschichtung (Anstrich + Putz)							0,48	
w-Wert w_A des Außenanstrichs								0,1
w-Wert w_i des Innenputzes								3,0

Rechnerischer Nachweis der Bestandswand

Abgleich mit den Anforderungen laut WTA-Merkblatt 6-4

Tabelle 4

Kriterium laut WTA 6-4	Anforderung laut WTA 6-4	Ist-Wert Fallbeispiel	Nachweis erfüllt?
Mindestwärmeschutz Bestand	$\sum R \geq 0,40 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$	$\sum R = 0,53 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$	✓
Schlagregendichtheit	$w_A \leq 0,2 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$	$w_A = 0,1 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$	✓
	$\sum s_d \leq 1,0 \text{ m}$	$\sum s_d = 0,48 \text{ m}$	✓
	$w \cdot s_d \leq 0,1 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$	$w \cdot s_d = 0,048 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$	✓
Jahresmitteltemperatur	$T_M \geq 7^\circ\text{C}$	$T_M = 8^\circ\text{C}$	✓

Überprüfung der Dämmmaßnahme

Geplanter innerer Aufbau von außen nach innen

- STEICOflex 036 zwischen Ständerwerk im Rastermaß 62,5 cm
- Beplankung mit OSB-3-Platten, luftdicht verklebt
- Beplankung mit STEICObase
- Beschichtung mit CLAYTEC Lehmklebe- und Armierungsmörtel

Einstufung des W-Wertes

Ist-Wert Fallbeispiel	gut saugender Untergrund	Schlecht saugender Untergrund
$w_i = 3,0 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$ □	$w_i > 1,0 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$	$w_i < 0,2 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$

Einstufung nach WTA 6-4 →

Demnach kann die Dämmmaßnahme unter folgenden Bedingungen freigegeben werden

Tabelle 5

Bezeichnung	Baustoff	Dicke		Wärmeleitfähigkeit λ	μ -Wert, min	μ -Wert, max	s_d -Wert	
		d_{\min}	d_{\max}				$s_{d, \min}$	$s_{d, \max}$
		[mm]		[W/(m ² *K)]	[-]	[-]	[m]	
Gefachdämmung	STEICOflex 036	40	80	0,038	1	2	0,04	0,08
Diffusionshemmende Schicht	OSB-3-Platte	15		0,13	150	200	2,25	
	STEICObase	20		0,05	5	5	0,1	
Innenbekleidung	CLAYTEC Lehmklebe- und Armierungsmörtel	8		0,82	5	10	0,04	
							2,43	2,47
Summe der s_d -Werte $\sum s_d$ aller Baustoffe							2,43	2,47

Mit einem Riegelanteil von 10 % ergibt sich je nach Dicke der STEICOflex ein gesamter Wärmedurchlasswiderstand von $\Delta R = 1,13 \text{ bis } 2,10 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$.

a) Hinsichtlich vereinfachtem Nachweis nach WTA 6-4 keine Anforderung

Innendämmung als Vorsatzschale: Planungsbeispiel 1

Rechnerischer Nachweis der Innendämmmaßnahme

Tabelle 6

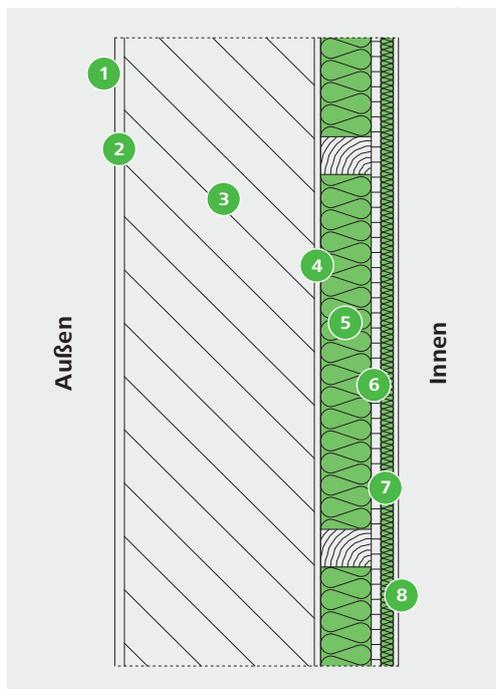
Kriterium laut WTA 6-4	Anforderung laut WTA 6-4	Ist-Wert Fallbeispiel	Nachweis erfüllt?
Verbesserung Wärmeschutz	$\Delta R \leq 2,5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$	$\Delta R = 1,13 \text{ bis } 2,10 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$	✓
Diffusionswiderstand	$s_{d,\text{min}} \geq 0,5 \text{ m}^{\text{a)}}$	$s_{d,\text{min}} = 2,43 \text{ m}$	✓
	$s_{d,\text{max}} \geq 1,0 \text{ m}^{\text{1)}}$	$s_{d,\text{max}} = 2,47 \text{ m}$	✓

Unter Einhaltung der zu Beginn des Kapitels beschriebenen Randbedingungen erfüllt dieses Planungsbeispiel den vereinfachten Nachweis.

Der Aufbau mit notwendigen Materialeigenschaften hierzu kann von außen nach innen zusammengefasst werden

Tabelle 7

Baustoff	Dicke d [mm]	Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m*K)]	Rohdichte ρ [(m ² *K) / W]	μ - Wert, min / max [-]	s_d -Wert [-]	w-Wert [kg/(m ² *√h)]
1 Silikonharzfarbe	0,2	b)	1500	2)	0,1	0,1
2 Putzmörtel aus Kalkzement	15	0,8	1900	2)	2)	2)
3 Hochlochziegel (HLZ)	300	0,6	1400	2)	2)	2)
4 Putzmörtel aus Kalk	10	0,64	1600	2)	2)	3,0
5 STEICOflex 036 (zwischen Holzständer)	40 - 80	0,038	60	1/2	0,04 - 0,08	2)
6 OSB-3-Platte	15	0,13	600	150/200	2,25	2)
7 STEICObase	20	0,05	2)	5/5	0,1	2)
8 CLAYTEC Lehmklebe- und Armierungsmörtel	8	0,82	2)	5/10	0,04	2)



a) Diese Grenzwerte leiten sich aus der jeweils zu verwendenden Funktion nach WTA-Merkblatt 6-4 ab. Welche Funktion zu verwenden ist, bestimmt die Einstufung des w-Wertes (s. vorige Seite).

b) Hinsichtlich vereinfachtem Nachweis nach WTA 6-4 keine Anforderung

| PLANUNGSBEISPIEL KALKSANDSTEIN

Ausgangslage der Bestandswand

Baujahr: 1968 | Gebäudestandort: Potsdam (Jahresmitteltemperatur $T_M = 8,8^\circ\text{C}$) | Nutzungsart: Wohngebäude mit normalem Raumklima

Tabelle 8

Bezeichnung	Baustoff	Dicke d [mm]	Rohdichte ρ [kg/m ³]	Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m*K)]	Wärmedurchlasswiderstand R [(m ² *K) / W]	μ -Wert	s_d -Wert [m]	w-Wert [kg/(m ² * \sqrt{h})]
Außenanstrich	Dispersionsfarbe (silikonvergütet)	0,2	1500	–	–	700	0,14	0,05
Außenputz	Putzmörtel aus Kalkzement	20	1900	0,8	0,025		0,50	a)
Mauerwerk	Kalksand-Lochstein (KSL)	240	1300	0,6	0,40		1)	1)
Innenputz	Putzmörtel aus Kalk	10	1600	0,64	0,016		1)	3,0
Summe der R-Werte $\sum R$ aller Baustoffe					0,44			
Summe der s_d -Werte $\sum s_d$ der Außenbeschichtung (Anstrich + Putz)							0,64	
w-Wert w_A des Außenanstrichs								0,05
w-Wert w_i des Innenputzes								3,0

Rechnerischer Nachweis der Bestandswand

Abgleich mit den Anforderungen laut WTA-Merkblatt 6-4

Tabelle 9

Kriterium laut WTA 6-4	Anforderung laut WTA 6-4	Ist-Wert Fallbeispiel	Nachweis erfüllt?
Mindestwärmeschutz Bestand	$\sum R \geq 0,40 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$	$\sum R = 0,44 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$	✓
Schlagregendichtheit	$w_A \leq 0,2 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{h})$	$w_A = 0,05 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{h})$	✓
	$\sum s_d \leq 1,0 \text{ m}$	$\sum s_d = 0,64 \text{ m}$	✓
	$w^*s_d \leq 0,1 \text{ kg / (m} \cdot \sqrt{h})$	$w^*s_d = 0,032 \text{ kg / (m} \cdot \sqrt{h})$	✓
Jahresmitteltemperatur	$T_M \geq 7^\circ\text{C}$	$T_M = 8,8^\circ\text{C}$	✓

Überprüfung der Dämmmaßnahme

Geplanter innerer Aufbau von außen nach innen

- STEICOflex 036 zwischen Ständerwerk im Rastermaß 62,5 cm
- STEICOmulti renova als diffusionshemmende Schicht, luftdicht verklebt
- Beplankung mit fermacell®-Gipsfaser-Platten, verspachtelt
- Diffusionsoffene Beschichtung (Tapete/Anstrich) mit $s_d \leq 0,1 \text{ m}$

Einstufung des W-Wertes

Ist-Wert Fallbeispiel	gut saugender Untergrund	Schlecht saugender Untergrund
$w_i = 3,0 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{h})$ □	Einstufung nach WTA 6-4 → $w_i > 1,0 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{h})$	$w_i < 0,2 \text{ kg / (m}^2 \cdot \sqrt{h})$

Demnach kann die Dämmmaßnahme unter folgenden Bedingungen freigegeben werden

Tabelle 10

Bezeichnung	Baustoff	Dicke		Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m*K)]	μ -Wert, min [-]	μ -Wert, max [-]	s_d -Wert	
		d_{\min}	d_{\max}				$s_{d, \min}$	$s_{d, \max}$
		[mm]					[m]	
Gefachdämmung	STEICOflex 036	40	100	0,038	1	2	0,04	0,10
Diffusionshemmende Schicht	STEICOmulti renova	$\leq 1,0$		–	–	–	0,25 - 25 ($x=7,5$) ^{b)}	
Innenbekleidung	fermacell®-Platte	12,5		0,32	13	13	0,16	
	Anstrich	0,2		–	–	–	$\leq 0,1$	
Summe der s_d -Werte $\sum s_d$ aller Baustoffe							7,80	7,86

Mit einem Riegelanteil von 10% ergibt sich je nach Dicke der STEICOflex ein gesamter Wärmedurchlasswiderstand von $\Delta R = 1,02 \text{ bis } 2,48 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$.

a) Hinsichtlich vereinfachtem Nachweis nach WTA 6-4 keine Anforderung

b) Zur Berechnung muss der nach DIN EN 1931 bestimmte „mittlere“ s_d -Wert von 7,5 m herangezogen werden

Innendämmung als Vorsatzschale: Planungsbeispiel 2

Rechnerischer Nachweis der Innendämmmaßnahme

Tabelle 11

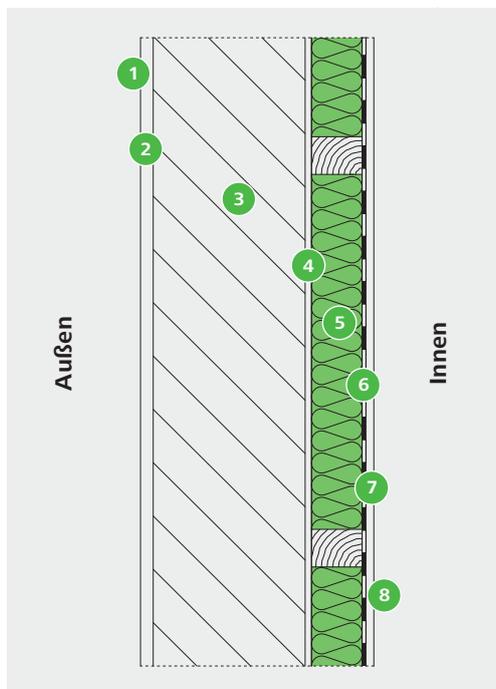
Kriterium laut WTA 6-4	Anforderung laut WTA 6-4	Ist-Wert Fallbeispiel	Nachweis erfüllt?
Verbesserung Wärmeschutz	$\Delta R \leq 2,5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$	$\Delta R = 1,02 \text{ bis } 2,48 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$	✓
Diffusionswiderstand	$s_{d,\text{min}} \geq 0,5 \text{ m}^{\text{a)}}$	$s_{d,\text{min}} = 7,80 \text{ m}$	✓
	$s_{d,\text{max}} \geq 1,0 \text{ m}^{\text{1)}}$	$s_{d,\text{max}} = 7,86 \text{ m}$	

Unter Einhaltung der zu Beginn des Kapitels beschriebenen Randbedingungen erfüllt dieses Planungsbeispiel den vereinfachten Nachweis.

Der Aufbau mit notwendigen Materialeigenschaften hierzu kann von außen nach innen zusammengefasst werden

Tabelle 12

Baustoff	Dicke d [mm]	Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m*K)]	Rohdichte ρ [(m ² *K) / W]	μ - Wert, min / max [-]	s_d -Wert [-]	w-Wert [kg/(m ² *√h)]
1 Dispersionsfarbe (silikonvergütet)	0,2	b)	1500	2)	0,14	0,05
2 Putzmörtel aus Kalkzement	20	0,8	1900	2)	2)	2)
3 Kalksand-Lochstein (KSL)	240	0,6	1300	2)	2)	2)
4 Putzmörtel aus Kalk	10	0,64	1600	2)	2)	3,0
5 STEICOflex 036 (zwischen Holzständer)	40 - 100	0,038	60	1/2	0,04 - 0,10	2)
6 STEICOmulti renova	≤ 1,0	2)	2)	2)	0,25 - 25	2)
7 fermacell®-Platte	12,5	0,32	2)	13/13	0,16	2)
8 Anstrich	0,2	2)	2)	2)	≤ 0,1	2)



a) Diese Grenzwerte leiten sich aus der jeweils zu verwendenden Funktion nach WTA-Merkblatt 6-4 ab. Welche Funktion zu verwenden ist, bestimmt die Einstufung des w-Wertes (s. vorige Seite).

b) Hinsichtlich vereinfachtem Nachweis nach WTA 6-4 keine Anforderung



Verarbeitungsanleitung STEICO*install* unter www.steico.com/download

ANWENDUNGSBEREICHE

- Innenbekleidung auf vollflächigen Untergründen im Wandbereich
- Holzfaser- Putzträgerplatte für Kalk- und Lehmputze
- Innendämmsystem für den Neubau, Ausbau oder Modernisierung im Holzbau

ANFORDERUNG AN DEN UNTERGRUND

Die beschriebenen Innenputz-Systeme auf Weichfaserdämmungen sind auf funktionstüchtigen Untergründen aufzubringen. Dabei ist die Bestandswand vor Beginn der Montage auf Diffusionsfähigkeit und Luftdichtigkeit zu bewerten. Die geltenden Regelwerke hierzu sind zu beachten.

Möglicher Untergrund

- Massivholzelement wie z.B. Binder BBS, Agrop Novatop, CLT, KLH, Brettstapelelemente
- Holzwerkstoffplatte wie z.B. STEICO *LVL X*, OSB, Massivholzplatten

ZUSCHNITT HOLZFASER-DÄMMPLATTEN

Längen- und Breitenzuschnitte können bei Plattendicken von 20 mm STEICO*base* einfach mit einem Teppichmesser / Cutter ausgeführt werden. Bei Dicken >20 mm sind schienengeführte Handkreissägen mit Staubabsaugung empfehlenswert. Mit Tauchsägen sind die Zuschnitte direkt auf dem Plattenstapel durchführbar. Einschnitte können einfach mit der Stichsäge ausgeführt werden.

Sonderschnitte, wie beispielsweise Dosenbohrungen mit einem Kronenbohrer bzw. einer Lochsäge mit Wellenschliff (im STEICO-Sortiment erhältlich, siehe allgemeine Preisliste). Die hellere, geschliffene Seite ist zu verputzen.

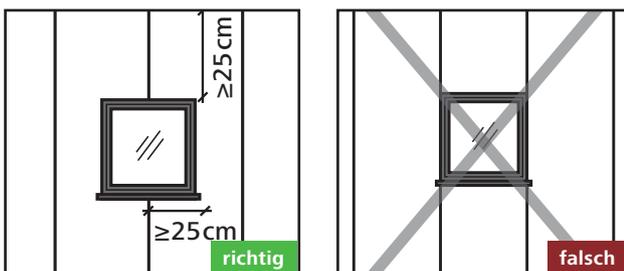
STEICO Holzfaser-Dämmplatten als Putzträgerplatten mit Kalk- und Lehmputz

BEFESTIGUNG HOLZFASER-DÄMMPLATTEN

STEICObase Holzfaser-Dämmplatten sind im schleppenden Verband zu verlegen. Auf einen Stoßfugenversatz von mind. 250 mm ist zu achten. Die Anbringung muss spannungsfrei erfolgen (auf keinen Fall zuerst alle Plattenecken und dann die Plattenmitte befestigen). Kreuzfugen sind nicht zulässig. Bei Fenster- oder Türöffnungen sind im Eckbereich die Platten um mind. 250 mm auszuklinken (Revolverschnitt, siehe Abbildung unten). Für die Befestigung der STEICO Holzfaser-Dämmplatten werden verzinkte oder Edelstahl Breitrückenklammern eingesetzt.

Falls Schrauben als Befestigungsmittel verwendet werden sollen, werden Tellerkopf- oder Rückwandschrauben empfohlen. Hierbei ist ein max. Schraubenabstand von 200 mm sowie eine Mindesteinbindetiefe in den tragenden Holzuntergrund von ≥ 25 mm zu beachten. Bei Plattenwerkstoffen wie OSB soll mind. die Dicke der Platte ausgenutzt werden.

Nach Montage der STEICObase Holzfaser-Dämmplatten wird sich in der Regel der Gewerkeübergang zwischen Holzbau- und Verputzbetrieb ergeben. Eine Abstimmung beider Gewerke ist empfehlenswert. STEICO Holzfaser-Dämmplatten müssen eben, staub- und schmutzfrei für den Putzaufbau mit Kalk- und Lehmputzen montiert sein. Gegebenenfalls sind Stoßfugenversätze mit einem groben Schleifbrett (Körnung 16) oder einer Schleifgiraffe aus dem Trockenbau (Körnung 40) zu egalisieren. Der Schleifstaub ist zu entfernen.



Befestigung mit Klammern

(Oberflächennahe Versenkung: max. 2 mm)

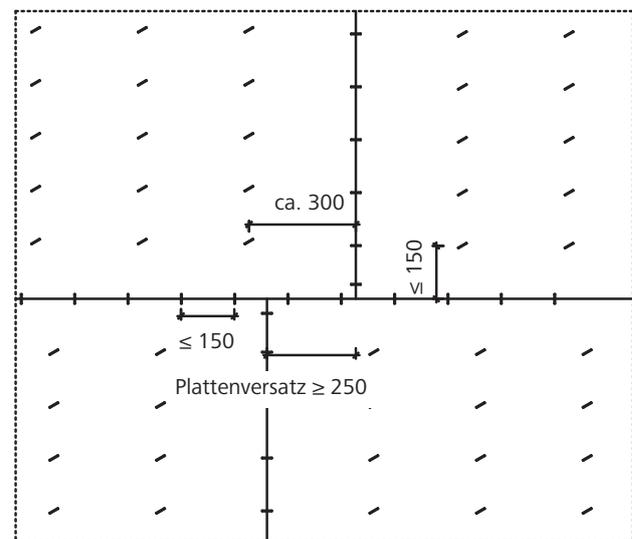
Klammerrückenbreite: ≥ 26 mm

Klammerdrahtdurchmesser: ca. 1,5 mm

Senkrechter Klammerabstand: ≤ 150 mm

Empfohlener Klammerreihenabstand: ca. 300 mm

Vernähen von stumpfen Stoßkanten möglich



Befestigungsmittel-Empfehlung auf OSB ab 15 mm

STEICObase [mm]	Haubold		Poppers-Senco	
	Klammertyp	Klammergerät	Klammertyp	Klammergerät
20	BK 2538 CNK	PN2550 A	P17BABB	WC150XP, WC200XP
40	BK 2550 CNK	PN2550 A, PN 2575 A/HWL	P21BABB	WC200XP
60	BK 2575 CNK	PN 2575 A/HWL	SP27NXB	WC330-SP
80	BS 29100 CRF	PN29130	SP30NXB	WC330-SP, WC360-SP

| VORTEILE DER PUTZSYSTEME

Kalk- und Lehmputze haben als natürliche Baustoffe eine lange Tradition. Die besonderen bauphysikalischen Eigenschaften sind seit langem bekannt und stehen heute mehr denn je im Fokus.

Sowohl Kalk- als auch Lehmputze nehmen Wasserdampf aus der Raumluft schnell auf und geben ihn bei Bedarf langsam wieder ab. Dadurch entsteht der optimale Ausgleich der Raumluftfeuchte, wodurch Feuchtespitzen besser abgepuffert werden.

Als entscheidende Eigenschaft weisen Kalk- und Lehmputze mit ihrer porösen Struktur eine extrem große innere Oberfläche auf – eine riesige Wirkfläche, die zur Regulierung der Raumluft beiträgt.

| PUTZAUFBAU

Armierungslage / Unterputz

Die Schichtdicken richten sich nach den Angaben des jeweiligen Putzherstellers, für das angewandte Material und dessen Putzaufbau. Es wird empfohlen, diese Angaben nicht zu unterschreiten, um auch unter Streiflicht eine einwandfreie Oberflächenqualität zu erhalten. Die angegebene maximale Schichtdicke sollte nicht überschritten werden, um schwundrissfreie Oberflächen zu erzielen.

Auftrag in zwei Arbeitsgängen (Empfehlung)

Um die vorgegebene Mindestschichtstärke und die korrekte Lage des Armierungsgewebes gewährleisten zu können, empfiehlt sich die vorherige Aufbringung einer Zahnpachtelung. Der aufgetragene Unterputz wird zunächst als Presspachtelung in die Holzfaser-Dämmplatte einmassiert. Im Anschluss wird nochmals Unterputz nass in nass aufgetragen, eben abgezogen und mit einer Zahntraufel aufgekämmt. Zusatzarmierungen (Armierungspfeile u. ä.) sowie besondere Anschlussprofile werden nun in diese Lage eingelegt. Die Angaben des Putzherstellers zur Standzeit sind zu beachten.

Nach dem Trocknen der Zahnpachtelung wird die zweite Lage des Unterputzes auf die geforderte Mindestdicke aufgetragen (Füllen der „Täler“). Das Armierungsgewebe wird faltenfrei und mit 10 cm Stoßüberdeckung in die feuchte Putzoberfläche des zweiten Arbeitsganges eingebettet. Die Überlappungen sollten nicht in Eckbereichen von Fenstern oder anderen Wandöffnungen liegen.

In Raumecken ist das Armierungsgewebe bis zur einspringenden Ecke zu führen. Das Armierungsgewebe muss vollständig mit Armierungsmörtel umgeben sein. Die Gewebestruktur muss überdeckt, aber eben noch erkennbar sein. Zum Schluss wird das Gewebe ggfs. nass in nass überspachtelt und mit einer geeigneten Glättkelle („Flächenspachtel“) geglättet. Etwaige Spachtelgrate sind nach Trocknung abzustoßen. Die Schichtdicken richten sich nach den Angaben des jeweiligen Herstellers. Der Unterputz ist zu einbindenden bzw. durchdringenden Bauteilen mit einer Trennung in Form eines Kellen- oder Trennschnittes auszuführen – ein starrer Anschluss ist nicht funktional.

OBERPUTZ

Beim Verarbeiten des Oberputzes beachten Sie bitte die jeweiligen Produkthinweise des entsprechenden Herstellers.

Trocknungszeiten für die einzelnen Putzschichten sind zu beachten, in der Regel gilt hier allerdings der Ansatz „1 Tag pro Millimeter Schichtstärke“.

Diese und andere wichtige Zusatzinformationen finden Sie auch in den Verarbeitungshinweisen des jeweiligen Putzherstellers.

STEICO Holzfaser-Dämmplatten als Putzträgerplatten mit Kalk- und Lehmputz

EMPFOHLENE PUTZSYSTEME

Geeignete Armierungsputze

Putzart	Hersteller	Produkt
Kalkputz	AKURIT Putztechnik	KSN Kalkspachtel Natur
	knauf	Rotkalk Fein
	Hessler	HP 14 Naturkalkhaftputz
	Rygol Baustoffwerk	Rygol KPe (Kalkputz extra)
	Baumit	Kalkin Kalkputz weiß / Klima KP 36 W
Lehmputz	CLAYTEC	Lehmklebe- und Armierungsmörtel 13.555
	Conluto	Lehm Klebe- und Armierungsmörtel
	WEM	Lehm-Feinputz
	Tierrfino	Klebe- und Haftmörtel Haftlehm

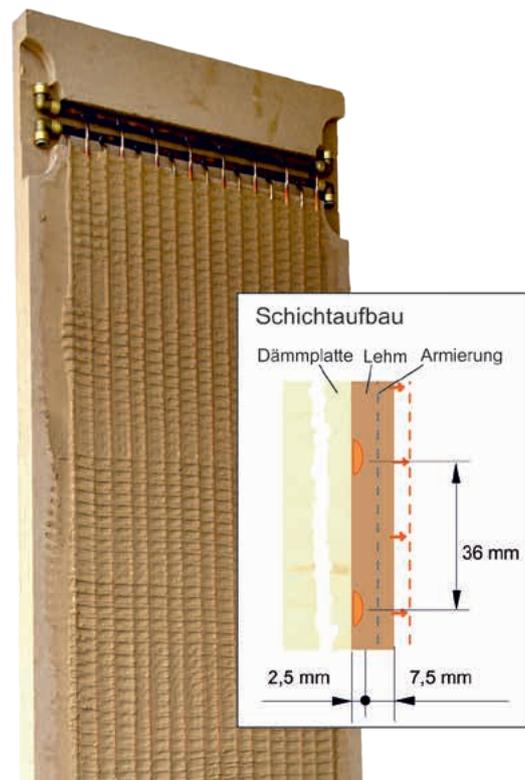
Putzempfehlung

Putzart	Hersteller
Kalkputz	
Lehmputz	

Empfehlung Wandheizung/-kühlung:

res-KlimaPaneele Holzfaser/Lehm sind reaktionsschnelle Kupferwärmetauscher aus feinen, eng angeordneten Kupferkapillaren, die bereits auf STEICObase vormontiert und mit einer Lehmschicht versehen sind. Die Befestigung an Wänden erfolgt mittels Breitrückenklammern. Der fertige Schichtaufbau mit Lehmputz inkl. Armierung ist mit lediglich 10 mm minimal (Skizze).

Mehr Information: www.res-energie.de



STEICO Holzfaser-Dämmplatten für Untersparrendämmung im Steildach mit Kalk- und Lehmputz

Als Alternative zu Innenbekleidungen im Dachschrägenbereich können an der Unterseite der Sparren auch Holzfaser-Dämmplatten als Putzträgerplatten für Kalk- oder Lehmputze verwendet werden. Durch diese Kombination können die Putzsysteme im Dünnputzverfahren eingesetzt werden. Damit lässt sich der Feuchteeintrag in das Gebäude begrenzen und der Arbeitsfortschritt beschleunigen. Beide Materialien haben zudem die Fähigkeit, Feuchtigkeit aus der Raumluft aufzunehmen, zu puffern und wieder abzugeben – je nach Luftfeuchtigkeit im Raum. Die dünn-schichtigen Lehm- und Kalkputze in Kombination mit der Holzfaser-Putzträgerplatte sorgen so für ein ausgewogenes Raumklima bezüglich Feuchtigkeit und den Überhitzungsschutz in sommerlichen Hitzeperioden. Voraussetzung für die Anwendung von Holzfaser-Dämmplatten auch in Kombination mit einem geeigneten Putzsystem ist die ausreichende Ebenheit des Untergrundes.

Da sowohl die Holzfaser-Dämmplatte als auch die Innenputze dampfdiffusionsoffen sind, ist vor Montage der Innendämmung die Dampfbremshahn STEICO *multi membra 5* zu montieren. Die Dichtheit bzw. Diffusionsoffenheit der äußeren Schicht ist aber auf alle Fälle hinsichtlich des s_d -Wertes zu prüfen.

Als Holzfaser-Putzträgerplatte empfehlen wir STEICO *duo* (Nassverfahren) bzw. STEICO *duo dry* (Trockenverfahren).

Eigenschaften STEICO *duo* / STEICO *duo dry*

Dicke [mm]	Achsmaß [mm]	Zusatzmaßnahme	Verlegerichtung - Putzseite
40 ^{a)}	≤ 500	Evtl. Lattung 6/4 zur Einhaltung des maximalen Achsmaßes	STEICO <i>duo</i> = 60mm ^{b)}
60	≤ 800		STEICO <i>duo dry</i> = 40/60mm ^{b)}

BEFESTIGUNGSMITTEL

Breitrückensklammern

STEICO <i>duo</i> / STEICO <i>duo dry</i> [mm]	Haubold		Poppers-Senco	
	Klammertyp	Klammergerät	Klammertyp	Klammergerät
40 ^{a)}	BK 2575 CNK	PN 2575 A/HWL	SP27NXB	WC330-SP
60	BS 29100 CRF	PN 29130	SP30NXB	WC330-SP / WC360-SP

Maximaler Klammerabstand: 150 mm

Schrauben: Die Holzfaser-Dämmplatte kann ohne Vorbohren befestigt werden.

Dicke Holzfaser-Dämmplatte [mm]	Schraubentyp	Länge [mm]
40 ^{a)}	ejotherrm® HFS Schraubbefestiger ^{c)}	80
60		100

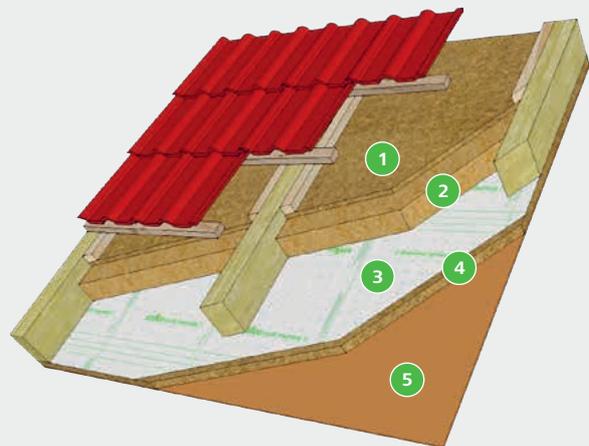
Maximaler Schraubenabstand: 200 mm

a) Nur als STEICO *duo dry*

b) **Hinweis:** Die Stempelung auf den Platten gibt die Verlegeseite an, d.h. es ist die Innenseite zu verputzen. Zur Verschnittoptimierung können die Platten ausnahmsweise gedreht werden.

c) Im STEICO Produktsortiment erhältlich

MODERNISIERUNGSVARIANTE OHNE VORHANDENE, 2. WASSERFÜHRENDE EBENE



- 1 STEICO *universal*
- 2 STEICO *flex*
- 3 STEICO *multi membra 5*
- 4 STEICO *duo* / STEICO *duo dry*
- 5 Kalk- oder Lehmputz

STEICO Holzfaser-Dämmplatten für Untersparrendämmung im Steildach mit Kalk- und Lehmputz

EMPFOHLENE PUTZSYSTEME

Geeignete Armierungsputze

Putzart	Hersteller	Produkt
Kalkputz	AKURIT Putztechnik	KSN Kalkspachtel Natur
	knauf	Rotkalk Fein
	Hessler	HP 14 Naturkalkhaftputz
	Rygol Baustoffwerk	Rygol KPe (Kalkputz extra)
	Baumit	Kalkin Kalkputz weiß / Klima KP 36 W
Lehmputz	CLAYTEC	Lehmklebe- und Armierungsmörtel 13.555
	Conluto	Lehm Klebe- und Armierungsmörtel
	WEM	Lehm-Feinputz
	Tierrfino	Klebe- und Haftmörtel Haftlehm

VERARBEITUNG LEHMPUTZ BZW. KALKPUTZ

Bezüglich Verarbeitung richten Sie sich bitte nach den jeweiligen Verarbeitungsrichtlinien des betreffenden Putzherstellers. Wir empfehlen ein Aufbringen der Armierungslage **in zwei Arbeitsschritten**:

Um die vorgegebene Mindestschichtstärke von 5 mm und die korrekte Lage des Armierungsgewebes sicher gewährleisten zu können, empfiehlt es sich, zunächst eine Zahnspachtelung aufzubringen.

Der aufgetragene Unterputz wird zunächst als Pressspachtelung in die Holzfaser-Dämmplatte einmassiert. Im Anschluss wird nochmals Unterputz nass in nass aufgetragen, eben abgezogen und mit einer Zahntraufel 6 * 6 mm waagrecht aufgekämmt. Besondere Anschlussprofile werden nun in diese Lage eingelegt.

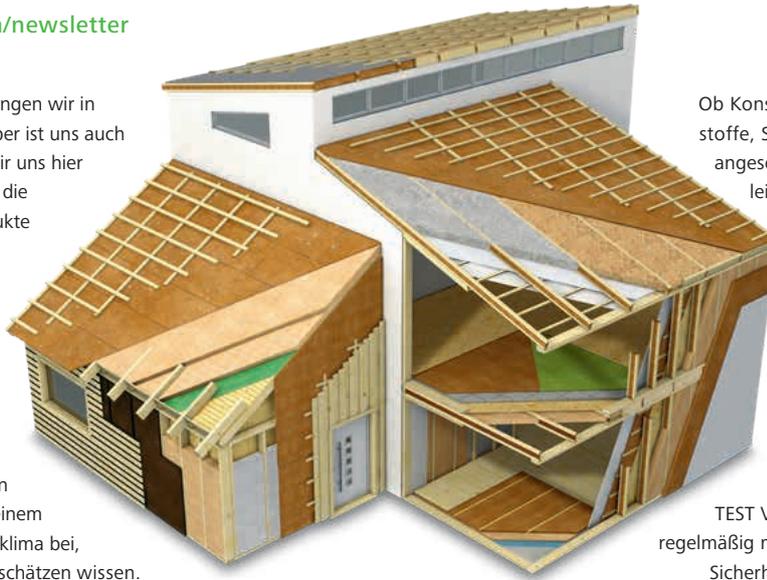
Nach dem Trocknen der ersten Lage wird die zweite Lage des Unterputzes auf die geforderte Mindestdicke aufgetragen. Das Armierungsgewebe wird faltenfrei und mit 10 cm Stoßüberdeckung in die zweite Lage eingebettet. Die Überlappungen sollten nicht in Eckbereichen von Fenstern oder anderen Wandöffnungen liegen.

Die gesamte Putzdicke sollte eine Dicke von 10 mm nicht überschreiten; dies entspricht einem Flächengewicht von ca. 15 kg/m².

In den STEICO*duo*/STEICO*duo dry* Platten mit einer Dicke von 60 mm können auch Trockenbau-Hohlwand-Steckdosen eingebaut werden. Um einen passgenauen und kraftschlüssigen Einbau zu gewährleisten, empfehlen wir einen Dosenbohrer mit Wellenschliff mit einem Durchmesser von 68 mm (FAMAG Dämmstoff-Lochsäge Ø 68 mm inkl. Auswerferschaft). Zusätzlich können die Hohlwanddosen mit STEICO*multi fill* eingeklebt werden.



80% unseres Lebens verbringen wir in geschlossenen Räumen. Aber ist uns auch immer bewusst, mit was wir uns hier umgeben? STEICO hat sich die Aufgabe gestellt, Bauprodukte zu entwickeln, die die Bedürfnisse von Mensch und Natur in Einklang bringen. So bestehen unsere Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen ohne bedenkliche Zusätze. Sie helfen, den Energieverbrauch zu senken und tragen wesentlich zu einem dauerhaft gesunden Wohnklima bei, das nicht nur Allergiker zu schätzen wissen.



Ob Konstruktionsmaterialien oder Dämmstoffe, STEICO Produkte tragen eine Reihe angesehener Qualitätssiegel. So gewährleisten die FSC®- (Forest Stewardship Council®) und PEFC-Zertifikate eine verantwortungsvolle Nutzung des Rohstoffs Holz. Das anerkannte Prüfsiegel des IBR® (Institut für Baubiologie Rosenheim) bestätigt STEICO Holzfaser-Dämmstoffen, dass sie baubiologisch unbedenklich sind. Auch bei unabhängigen Untersuchungen wie denen des ÖKO-TEST Verlags schneiden STEICO Produkte regelmäßig mit „sehr gut“ ab. So bietet STEICO Sicherheit und Qualität für Generationen.

Das natürliche Dämm- und Konstruktionssystem für Sanierung und Neubau – Dach, Decke, Wand und Boden.



Nachwachsende Rohstoffe ohne schädliche Zusätze



Hervorragender Kälteschutz im Winter



Exzellenter sommerlicher Hitzeschutz



Spart Energie und steigert den Gebäudewert



Regensichernd und diffusions-offen



Guter Brandschutz



Erhebliche Verbesserung des Schallschutzes



Umweltfreundlich und recycelbar



Leichte und angenehme Verarbeitung



Wohngesundheit



Strenge Qualitätskontrolle



Aufeinander abgestimmtes Dämm- und Konstruktionssystem



DAS NATURBAUSYSTEM

Ihr STEICO Partner

www.steico.com