

Dämmstoffe



Kooltherm® – Der Einfluss der Außenwanddicke auf den Tageslichteinfall

Whitepaper



Inhalt

Zusammenfassung	3
Einleitung	4
Tageslicht und Gesundheit	4
Wohnzufriedenheit	4
Analyse	5
Peutz Universal Modellierung	5
Außenwand-Konstruktionen	6
Ergebnisse	9
Schlussfolgerungen	10
Anhänge	11
Anhang A – U-Wert-Berechnungen und Annahmen	11
Anhang B – Mittlerer Tageslichtquotienten und Vergleiche	14
Anhang C – Referenzen	20

Zusammenfassung

Der Lichteinfall in ein Gebäude kann durch die Dicke der Außenwände beeinflusst werden, die wiederum von der Art der Dämmung abhängt, mit der die erforderlichen U-Werte erreicht werden. Dickere Wände können zu einem geringeren Tageslichteinfall führen.

Kingspan Insulation beauftragte Peutz BV mit der Durchführung von Berechnungen, um den Unterschied beim Tageslichteinfall in einen Raum mit unterschiedlichen Außenwanddicken und Fensteranordnungen zu ermitteln.

Anhand der Daten aus den Berechnungen von Peutz werden Außenwandkonstruktionen mit zweischaligem Mauerwerk, Wänden mit Warmedämm-Verbundsystem (WDVS) und Betonsandwichwänden mit jeweils zwei verschiedenen Dämmstoffen verglichen. Bei den Dämmstoffen handelt es sich jeweils um Kooltherm von Kingspan und ein typisches alternatives Dämmprodukt. Für jede Konstruktion wurden vier verschiedene U-Werte berücksichtigt: 0,10, 0,15, 0,20 und 0,28 $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Bei einem gegebenen U-Wert sind die Konstruktionen mit Kooltherm aufgrund ihrer geringeren Wärmeleitfähigkeit dünner als die entsprechenden Konstruktionen mit dem alternativen Dämmstoff.

Die wichtigste Erkenntnis ist, dass die Konstruktionen mit Kooltherm im Vergleich zu den entsprechenden Konstruktionen mit dem alternativen Dämmstoff bei allen untersuchten U-Werten und Fensteranordnungen einen höheren Tageslichteinfall aufweisen.

Aus den in diesem Whitepaper vorgestellten Berechnungen geht eindeutig hervor, dass Kooltherm unter den gegebenen Umständen als Dämmstoff der Wahl für Gebäude betrachtet werden könnte, bei denen ein erhöhter Tageslichteinfall ein von Bauträgern, Eigentümern, Investoren und Bewohnern gewünschtes Ergebnis ist.



Einleitung

Tageslicht und Gesundheit

Die Auswirkungen von Tageslicht auf die Gesundheit von Menschen sind von zunehmendem Interesse.

Eine Kombination aus hellem Tageslicht und nächtlicher Dunkelheit ist für die Regulierung des zirkadianen Systems und die Aufrechterhaltung eines regelmäßigen Schlaf-Wach-Rhythmus von wesentlicher Bedeutung (Ticleanu, 2021). Fehlender Zugang zu natürlichem Licht kann das zirkadiane System stören und gesundheitliche Probleme wie Schlafentzug und Depressionen verursachen.

Die Symptome der saisonal abhängigen Depression (SAD) wie Energielosigkeit, Müdigkeit, gesteigerter Appetit und Gewichtszunahme können durch eine bessere Belichtung mit Tageslicht reduziert werden.

Übermäßige Mengen an ultravioletter (UV-)Strahlung gelten als schädlich für die Haut, aber ein ausreichendes Maß an Tageslicht ist notwendig, um einen gesunden Vitamin-D-Spiegel zu erhalten. Vitamin-D-Mangel kann bei Kindern zu Rachitis und bei Erwachsenen zu Knochenerweichung führen. Sonnenlicht kann auch viele Arten von Bakterien und Viren abtöten.

Wohnzufriedenheit

Die Menschen erwarten eine gute natürliche Beleuchtung in ihren Wohnungen. Mehr Tageslicht in der Wohnung kann für mehr Licht bei der Arbeit oder bei Freizeitaktivitäten sorgen. Ein besserer Tageslichteinfall kann dazu beitragen, dass ein Gebäude energieeffizienter wird: Ein höherer Tageslichteinfall kann den Bedarf an elektrischem Licht verringern, während solare Gewinne den Heizbedarf im Winter senken können. Allerdings muss bei einer passiven Nutzung der Sonnenenergie darauf geachtet werden, dass im Sommer keine übermäßigen solaren Gewinne erzielt werden, die zu einer Überhitzung führen können.

Die Qualität und Quantität des Tageslichteinfalls im Innenraum werden von zwei Hauptfaktoren beeinflusst. Äußere Umweltparameter wie Wetterbedingungen, Tageszeit, Jahreszeit und Grad der Beschattung spielen eine wichtige Rolle. Die Gebäudekonstruktion ist entscheidend, einschließlich der Größe und Position der Fenster, der Tiefe und Form der Räume und der Farben der Innenflächen.

Von besonderer Bedeutung für dieses Whitepaper ist, dass die in das Gebäude eindringende Lichtmenge stark von der Dicke der Außenwände beeinflusst werden kann, die wiederum von der Art der Dämmung abhängt, mit der die erforderlichen U-Werte erreicht werden. Dickere Wände können zu einem geringeren Tageslichteinfall führen, wie in der folgenden Abbildung schematisch dargestellt.

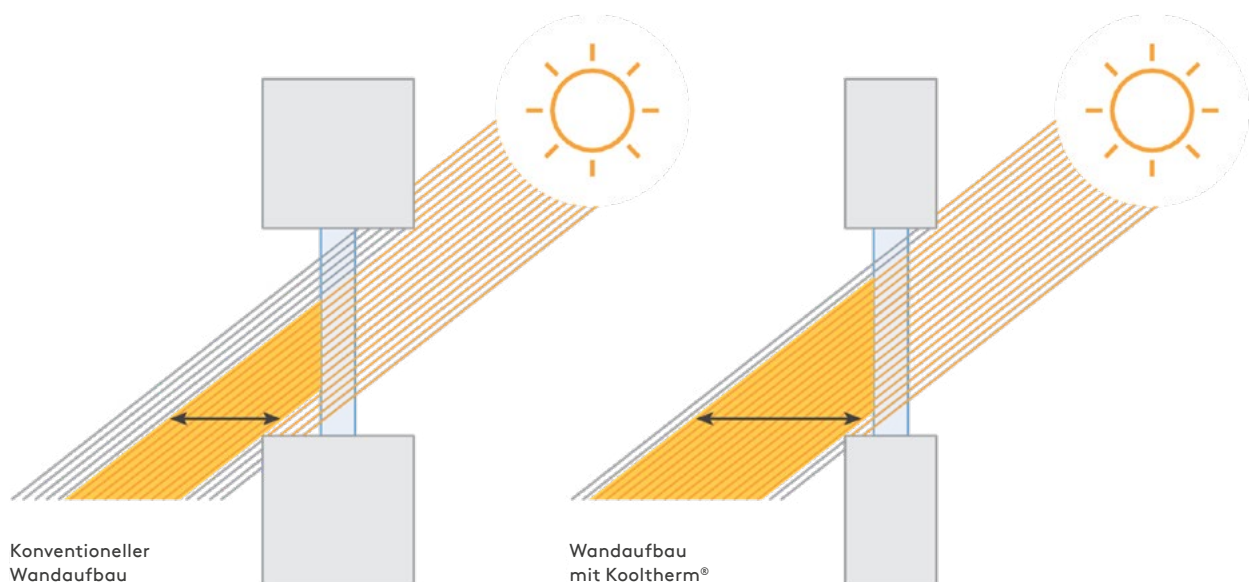


Abbildung 1: Vergleich konventioneller Wandaufbau (links) und Wandaufbau mit Kooltherm® (rechts).

Analyse

Peutz ‚Universal‘ Modellierung

Kingspan Insulation beauftragte Peutz BV mit der Durchführung von Berechnungen, um den Unterschied beim Tageslichteinfall in einen Raum mit unterschiedlichen Außenwanddicken und Fensteranordnungen zu ermitteln*.

Es wurden vier verschiedene Fensteranordnungen berücksichtigt. Diese sind in **Tabelle 5** (unten) abgebildet. Dabei wurde jeweils der gleiche Raum mit einer Breite von 5 m, einer Tiefe von 3,5 m und einer Höhe von 2,8 m verwendet. Die inneren Lichtreflexionseigenschaften des Raums betrugen 30 % für den Boden (dunkelgrauer Teppich), 70 % für die Wände (hellgrauer Anstrich) und 80 % für die Decke (weißer Anstrich). Andere Gebäude, Hindernisse oder Möbel wurden nicht berücksichtigt.

Die Berechnungen wurden mit der modernen Lichtsimulationssoftware „Radiance“ durchgeführt. Es wurde von einem bedeckten Himmel nach CIE ausgegangen und eine Arbeitsebene im Modellraum in einer Höhe von 0,7 m über dem Fußboden eingerichtet, mit Ausnahme einer 0,5 m breiten Zone im Randbereich.

Auf die Arbeitsebene wurde ein Gitter mit einem Abstand von 100 mm aufgelegt. Daraus ergaben sich 1.120 Knotenpunkte an den Schnittpunkten der Gitterlinien. Für jeden dieser Knotenpunkte wurde der Tageslichtquotient berechnet, sowie die Tageslichtquotienten der 1.120 Knotenpunkte.

Die Berechnungen wurden mittels Monte-Carlo-Raytracing mit 5 Umgebungsreflexionen gemäß NPR 4057:2022 durchgeführt.

Das Ergebnis der Modellierung von Peutz war eine „universelle“ Datentabelle mit Außenwanddicken und entsprechenden mittleren Tageslichtquotienten für jede Fensteranordnung.

Der Tageslichtquotient gibt das Verhältnis zwischen der Lichtmenge im Inneren eines Gebäudes und der Lichtmenge außerhalb eines Gebäudes wider. Genauer gesagt ist er das Verhältnis zwischen der gesamten Tageslichtbeleuchtungsstärke an einem Bezugspunkt auf der Arbeitsebene innerhalb eines Raums und der Außenbeleuchtungsstärke auf einer horizontalen Ebene, die durch einen bedeckten Himmel nach CIE (ohne Verbauung) entsteht. Ein Tageslichtquotient von 1% würde also bedeuten, dass die Beleuchtungsstärke im Innenraum an diesem Punkt des Raums ein Hundertstel der horizontalen Beleuchtungsstärke im Freien ohne Verbauung beträgt (BR 209:2022).

Bei der Arbeitsebene handelt es sich um eine horizontale Ebene, die sich in einem Innenraum auf Arbeitshöhe befindet.

Der „bedeckter Himmel nach CIE“ entspricht dabei einem mathematisches Modell eines „erheblich dunklen“, mit dicken Wolken bedeckten Himmels, definiert in ISO 15469:2004 (Räumliche Verteilung des Tageslichtes. Allgemeiner Himmel nach CIE genormt).

*Ein Exemplar des Peutz-Berichts ist auf Anfrage bei der Marketingabteilung von Kingspan Insulation erhältlich (siehe letzte Seite).

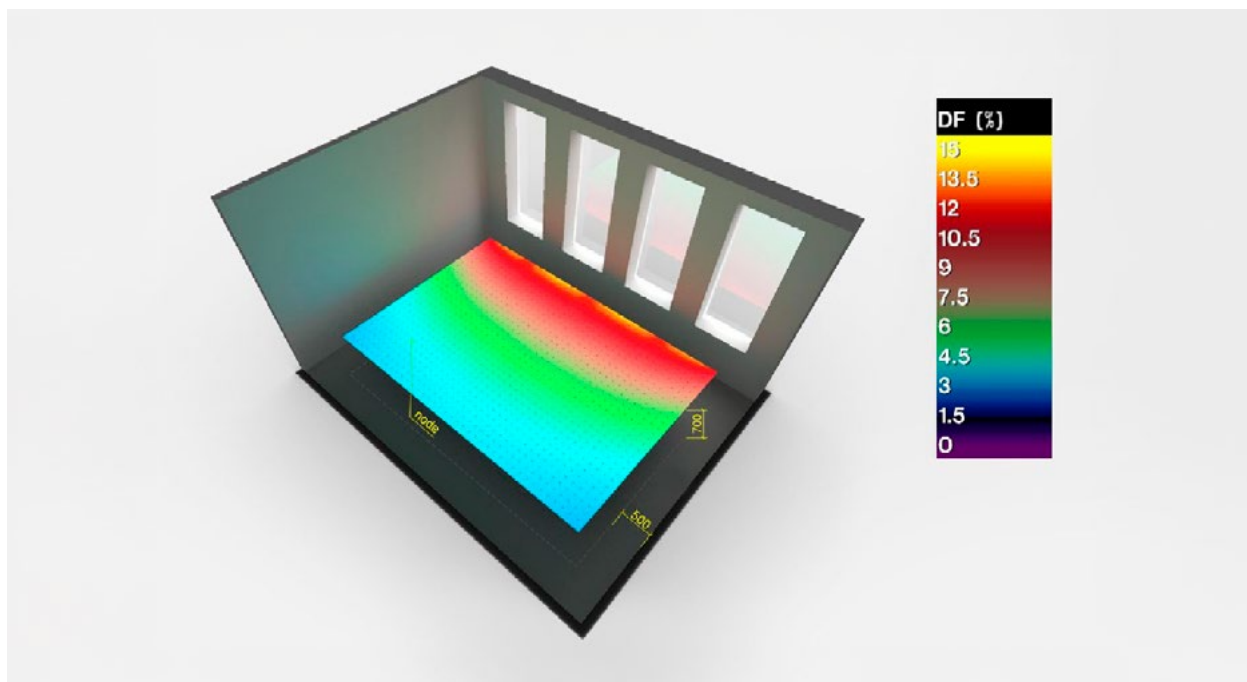


Abbildung 2: Modellraum mit Arbeitsebene und Knotenpunkten sowie einem Beispiel für den Verlauf des Tageslichtquotienten.

Analyse

Außenwand-Konstruktionen

Zweischalige Wände, Wände mit Warmedämm-Verbundsystem (WDVS) und Betonsandwichwände sind weit verbreitete Bauweisen. Traditionell werden diese Konstruktionen entweder mit EPS, Glaswolle oder Steinwolle gedämmt. Das Problem mit den traditionellen Dämmstoffen ist, dass sie am unteren Ende der Skala der Wärmeleistung der üblicherweise verwendeten Dämmstoffe liegen. Dies kann dazu führen, dass die Außenwände dicker werden und weniger Tageslicht eindringen kann, als dies mit besseren Dämmstoffen wie Kooltherm möglich wäre.

Für jede der vier oben genannten Wandaufbaumethoden wurden die Gesamtwanddicken unter Verwendung von zwei verschiedenen Dämmstoffen berechnet. Die Dämmstoffe variierten je nach Bauweise.

Für jede Konstruktion wurden vier verschiedene U-Werte berücksichtigt: 0,10, 0,15, 0,20 und 0,28 W/(m²·K). Zu Referenzzwecken sind die Berechnungen für einen U-Wert von 0,20 W/(m²·K) in Anhang A aufgeführt.

Zweischalige Wände

Die verwendeten Dämmungen sind zum einen Kooltherm K8 C mit einer Wärmeleitfähigkeit λ_b von 0,022 W/(m·K) und zum anderen Glaswolle mit einer Wärmeleitfähigkeit λ_b von 0,032 W/(m·K).

Die Konstruktionen zweischaliger Wände sind in **Abbildung 3** dargestellt.

Die entsprechenden Wanddicken für die verschiedenen Kombinationen von U-Wert und Dämmstoff sind in **Tabelle 1** (unten) aufgeführt. Bei einem gegebenen U-Wert ist die Konstruktion mit Kooltherm K8 C aufgrund ihrer geringeren Wärmeleitfähigkeit λ_b dünner als die entsprechende Konstruktion mit Glaswolle.

U-Wert (W/(m²·K))	Gesamtdicke der mit Glaswolle gedämmten Wand (mm)	Gesamtdicke einer mit Kingspan Kooltherm K8 C gedämmten Wand (mm)
0,28	410	381
0,20	453	411
0,15	512	446
0,10	607	513

Tabelle 1: Gesamtwanddicke für verschiedene U-Werte.

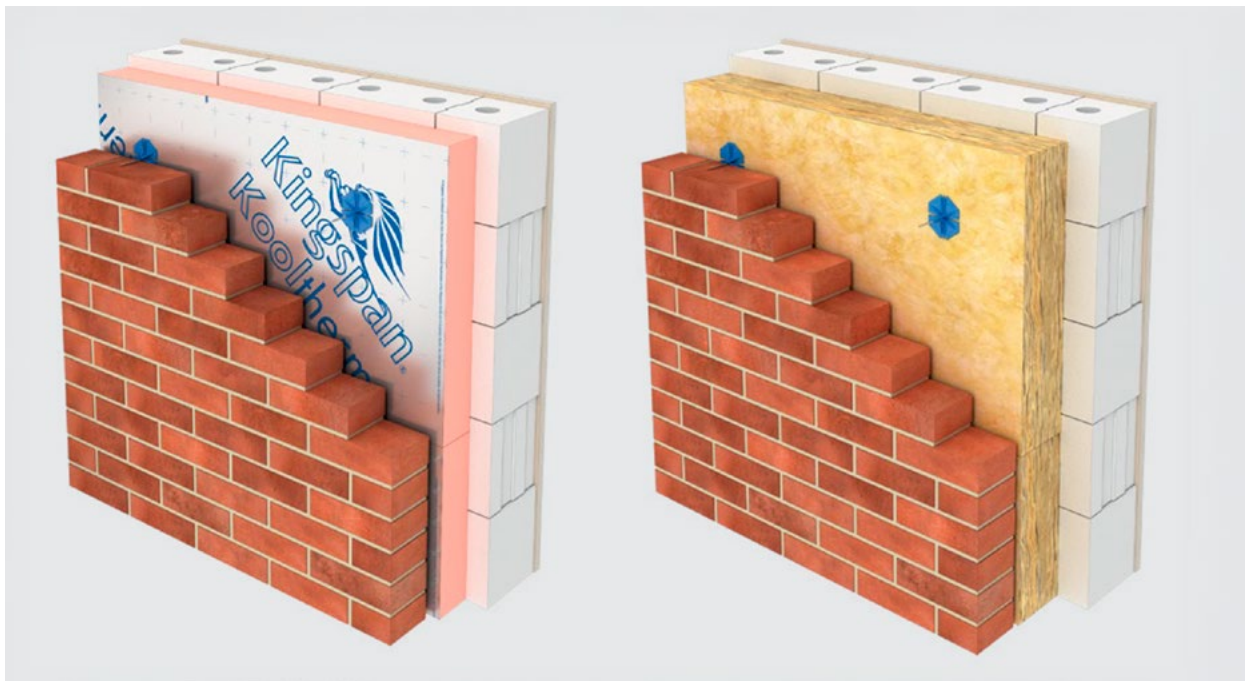


Abbildung 3: Konstruktionen zweischaliger Wände mit Kingspan Kooltherm K8 C (links) und Glaswolle (rechts).

Analyse

Wände mit Warmedämm-Verbundsystem (WDVS)

Die Dämmungen sind Kooltherm K5 mit einer Wärmeleitfähigkeit λ_B von 0,022 W/(m·K) und EPS mit einer Wärmeleitfähigkeit λ_B von 0,031 W/(m·K).

Die Wandkonstruktionen mit WDVS sind in **Abbildung 4** dargestellt.

Die entsprechenden Waddicken für die verschiedenen Kombinationen von U-Wert und Dämmstoff sind in **Tabelle 2** (unten) aufgeführt. Bei einem gegebenen U-Wert ist die Konstruktion mit Kooltherm K5 aufgrund ihrer geringeren Wärmeleitfähigkeit dünner als die entsprechende Konstruktion mit EPS.

U-Wert (W/(m²·K))	Gesamtdicke der mit EPS gedämmten Wand (mm)	Gesamtdicke einer mit Kooltherm K5 gedämmten Wand (mm)
0,28	304	276
0,20	347	307
0,15	400	344
0,10	492	412

Tabelle 2: Gesamtwanddicke für verschiedene U-Werte.

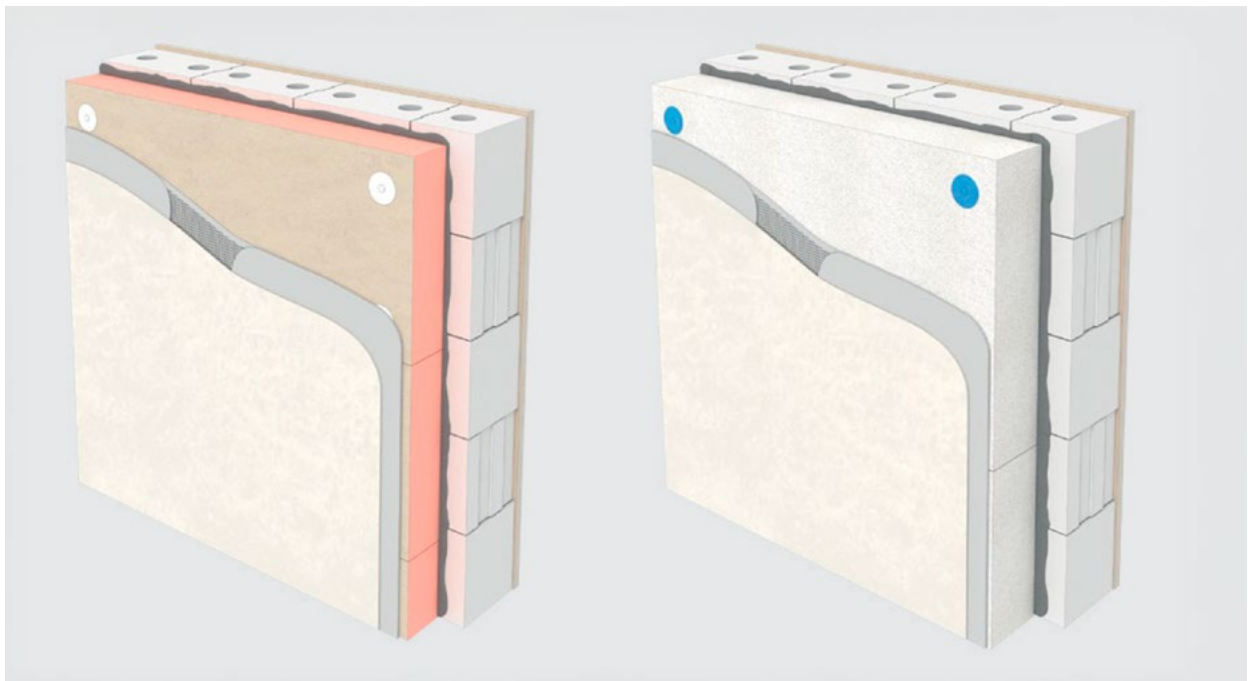


Abbildung 4: WDVS Wandkonstruktionen mit Kooltherm K5 (links) und EPS (rechts).

Analyse

Beton-Sandwich-Wände

Die Dämmungen sind Kooltherm K20 mit einer Wärmeleitfähigkeit λ_B von 0,022 W/(m·K) und EPS mit einer Wärmeleitfähigkeit λ_B von 0,032 W/(m·K).

Die Betonsandwichwandkonstruktionen sind in **Abbildung 5** dargestellt.

Die entsprechenden Waddicken für die verschiedenen Kombinationen von U-Wert und Dämmstoff sind in **Tabelle 3** (unten) aufgeführt. Bei einem gegebenen U-Wert ist die Konstruktion mit Kooltherm K20 aufgrund ihrer geringeren Wärmeleitfähigkeit dünner als die entsprechende Konstruktion mit EPS.

U-Wert (W/(m²·K))	Gesamtdicke der mit EPS gedämmten Wand (mm)	Gesamtdicke einer mit Kooltherm K20 gedämmten Wand (mm)
0,28	398	365
0,20	454	409
0,15	520	459
0,10	650	558

Tabelle 3: Gesamtwanddicke für verschiedene U-Werte.

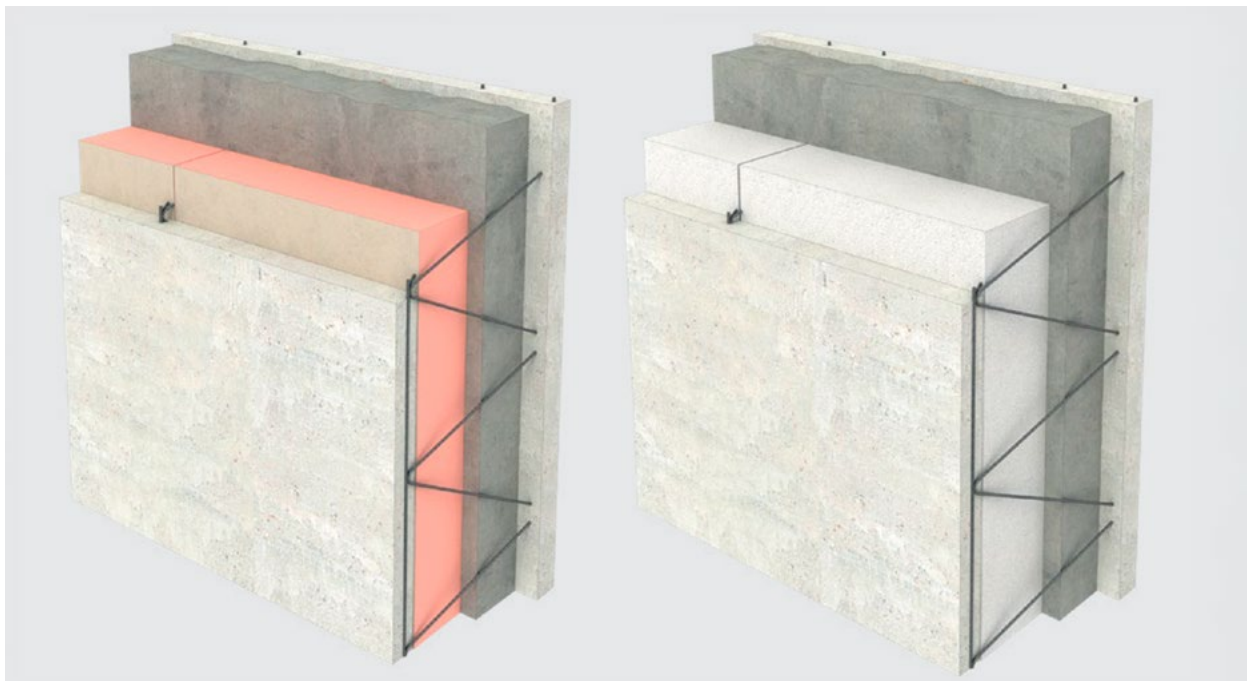


Abbildung 5: Betonsandwichwandkonstruktionen mit Kooltherm K20 (links) und EPS (rechts).

Ergebnisse

Unter Verwendung der obigen Berechnungen der Gesamtwanddicke und der mittleren Tageslichtquotienten aus der Modellierung von Peutz wurde der Tageslichtquotient für jede der fünf oben genannten Wandkonstruktionsmethoden mit Kooltherm und dem ausgewählten traditionellen Dämmstoff verglichen. Der prozentuale Anstieg des mittleren Tageslichtquotienten für jede Bauweise ist in Tabelle 4 unten dargestellt. Die zugrundeliegenden mittleren Tageslichtquotienten sind in Anhang B aufgeführt.

Für alle betrachteten U-Werte und Fensteranordnungen ergaben die Außenwandkonstruktionen mit Kooltherm eine Verbesserung des mittleren Tageslichtquotienten zwischen 2,2 % und 13,0 % im Vergleich zu den entsprechenden Außenwandkonstruktionen mit einem herkömmlichen Dämmstoff. Je niedriger der U-Wert ist, desto größer ist die prozentuale Verbesserung.

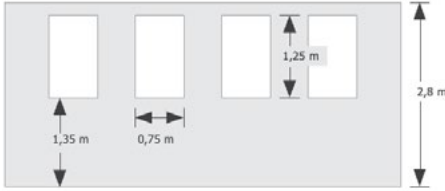
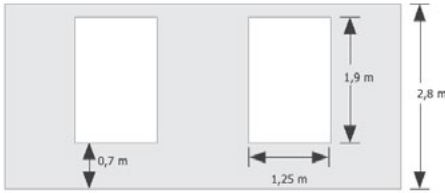
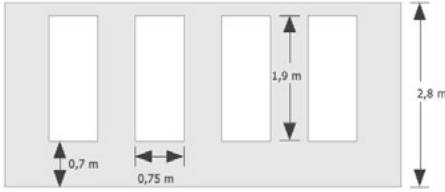
		Prozentualer Anstieg des mittleren Tageslichtquotienten bei einer mit Kooltherm gedämmten Wand im Vergleich zu einer mit herkömmlichen Dämmstoffen gedämmten Wand		
Fensteranordnung	U-Wert (W/(m²·K))	Zweischalige Wand gedämmt mit Kooltherm K8 C vs. Glaswolle (%)	Wand mit WDVS gedämmt mit Kooltherm K5 vs. EPS (%)	Betonsandwichwand gedämmt mit Kooltherm K20 vs. EPS (%)
	0,28	2,3	2,2	2,5
	0,20	3,2	3,1	3,5
	0,15	5,1	4,4	4,8
	0,10	7,4	6,2	7,2
	0,28	3,7	3,4	4,1
	0,20	5,5	5,2	5,7
	0,15	8,7	7,3	7,9
	0,10	12,3	10,6	12,3
	0,28	2,4	2,2	2,7
	0,20	3,4	3,3	3,8
	0,15	5,4	4,6	4,8
	0,10	7,8	6,5	7,6
	0,28	3,0	3,0	3,5
	0,20	4,5	4,3	4,9
	0,15	7,4	6,2	6,6
	0,10	10,4	8,8	10,1

Tabelle 4: Prozentualer Anstieg des mittleren Tageslichtquotienten durch die Verwendung von Kooltherm im Vergleich zu einem herkömmlichen Dämmstoff bei unterschiedlichen U-Werten und Fensteranordnungen.

Schlussfolgerungen

Aus den in diesem Whitepaper vorgestellten Berechnungen geht eindeutig hervor, dass Kooltherm unter den gegebenen Umständen als Dämmstoff der Wahl für Gebäude betrachtet werden kann und bei denen ein erhöhter Tageslichteinfall ein von Bauträgern, Eigentümern, Investoren und Bewohnern gewünschtes Ergebnis ist.

Anhang A – U-Wert-Berechnungen und Annahmen

In diesem Anhang werden zu Referenzzwecken die Berechnungen für einen U-Wert von $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ aufgeführt.

Die U-Wert-Berechnungen wurden in Anlehnung an DIN EN ISO 6946:2018-03 durchgeführt.

Die Dämmstoffdicke wurde auf den nächsten 1 mm berechnet, der den vorgeschriebenen U-Wert erreicht, wobei der U-Wert auf zwei Nachkommastellen gerundet wurde. Der Einfachheit halber wurde keine mehrlagige Verlegung verwendet. In der Realität wäre angesichts der verfügbaren Dicken eine mehrlagige Verlegung erforderlich.

Lufträume und Oberflächenwiderstand

Der innere Oberflächenwiderstand (R_{si}) wird mit $0,13 \text{ (m}^2\cdot\text{K)}/\text{W}$ angenommen, was dem standardmäßigen konventionellen Oberflächenwiderstand für horizontalen Wärmestrom entspricht, wie in Tabelle 7 der DIN EN ISO 6946:2018-03 angegeben.

Dämmstoffbefestigungen

Für Dämmstoffbefestigungen wurden die x -Werte, die in den nachfolgenden Berechnungen verwendet werden, aus den Unterlagen der Befestigungsmittelhersteller entnommen.

Anhang A – U-Wert-Berechnungen und Annahmen

U-Werte für zweischalige Wände

Zweischalige Wände gedämmt mit Glaswolle			
Schicht	Material	Dicke (mm)	Wärmeleitfähigkeit λ_B (W/(m·K))
1	Gipsputz	20	0,350
2	Kalksandstein	175	0,990
3	Glaswolle	133	0,032
4	Stationäre Luft (unbelüftet)*	10	0,067
5	Vollziegel	115	0,580
Insgesamt		453	

Tabelle 5: Thermische Eigenschaften und Dicken für Hauptkonstruktionsschichten.

Wärmedurchgangskoeffizient: $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Mit Kooltherm K8 C gedämmte zweischalige Wände			
Schicht	Material	Dicke (mm)	Wärmeleitfähigkeit λ_B (W/(m·K))
1	Gipsputz	20	0,350
2	Kalksandstein	175	0,990
3	Kingspan Kooltherm® K8 C	91	0,022
4	Stationäre Luft (unbelüftet)*	10	0,067
5	Vollziegel	115	0,580
Insgesamt		411	

Tabelle 6: Thermische Eigenschaften und Dicken für Hauptkonstruktionsschichten.

Wärmedurchgangskoeffizient: $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

U-Werte für Wände mit WDVS

WDVS-Wände mit EPS Fassade			
Schicht	Material	Dicke (mm)	Wärmeleitfähigkeit λ_B (W/(m·K))
1	Gipsputz	20	0,350
2	Kalksandstein	175	0,990
3	Klebemörtel	5	0,820
4	EPS	139	0,031
5	Unterputz	5	0,820
6	Oberputz	3	1,070
Insgesamt		347	

Tabelle 7: Thermische Eigenschaften und Dicken für Hauptkonstruktionsschichten

Wärmedurchgangskoeffizient: $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

WDVS-Wände mit Kingspan Kooltherm® K5			
Schicht	Material	Dicke (mm)	Wärmeleitfähigkeit λ_B (W/(m·K))
1	Gipsputz	20	0,350
2	Kalksandstein	175	0,990
3	Klebemörtel	5	0,820
4	Kingspan Kooltherm® K5	99	0,022
5	Unterputz	5	0,820
6	Oberputz	3	1,070
Insgesamt		307	

Tabelle 8: Thermische Eigenschaften und Dicken für Hauptkonstruktionsschichten.

Wärmedurchgangskoeffizient: $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

* Die Wärmedurchlasswiderstände der ruhenden Luftschichten wurden wie folgt berechnet: Dicke 1 cm, Breite ∞ , basierend auf DIN EN ISO 6946:2018-03 Tabelle 8, bei horizontaler Wärmestromrichtung.

Anhang A – U-Wert-Berechnungen und Annahmen

U-Werte für Betonsandwichwände

Mit EPS gedämmte Betonsandwichwand			
Schicht	Material	Dicke (mm)	Wärmeleitfähigkeit λ_B (W/(m·K))
1	Innenschale (Beton)	60	2,300
2	Ortbeton	130	2,000
3	EPS	194	0,032
4	Außenschale (Beton)	70	2,300
Insgesamt		454	

Tabelle 9: Thermische Eigenschaften und Dicken für Hauptkonstruktionsschichten.

Die Anzahl der Träger beträgt 9,0 Stück pro m², mit einem Durchmesser von 6,0 mm, und sie sind aus Normalstahl (Wärmeleitfähigkeit = 50.000 W/(m·K)) gefertigt.

Unter Berücksichtigung der Wärmeverluste der Träger und unter Anwendung der in DIN EN ISO 6946:2018-03, Anhang D.3.2 (Näherungsmethode) angegebenen Methode beträgt der Korrekturfaktor: $\Delta U = 0,0470 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Wärmedurchgangskoeffizient: $U = 0,1574 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient: $U_c = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

*Die Wärmedurchlasswiderstände der ruhenden Luftschichten wurden wie folgt berechnet: Dicke 1 cm, Breite ∞ , basierend auf DIN EN ISO 6946:2018-03 Tabelle 8, bei horizontaler Wärmestromrichtung.

Betonsandwichwand gedämmt mit Kingspan Kooltherm® K20			
Schicht	Material	Dicke (mm)	Wärmeleitfähigkeit λ_B (W/(m·K))
1	Innenschale (Beton)	60	2,300
2	Ortbeton	130	2,000
3	Kooltherm® K20	149	0,022
4	Außenschale (Beton)	70	2,300
Insgesamt		409	

Tabelle 10: Thermische Eigenschaften und Dicken für Hauptkonstruktionsschichten.

Die Anzahl der Träger beträgt 9,0 Stück pro m², mit einem Durchmesser von 6,0 mm, und sie sind aus Normalstahl (Wärmeleitfähigkeit = 50.000 W/(m·K)) gefertigt.

Unter Berücksichtigung der Wärmeverluste der Träger und unter Anwendung der in DIN EN ISO 6946:2018-03, Anhang D.3.2 (Näherungsmethode) angegebenen Methode beträgt der Korrekturfaktor: $\Delta U = 0,0620 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Wärmedurchgangskoeffizient: $U = 0,1416 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient: $U_c = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Anhang B – Mittlerer Tageslichtquotient und Vergleiche

Zweischalige Wände

Tabelle 11 zeigt die Ergebnisse des Vergleichs des Tageslichteinfalls für zweischalige Wände.

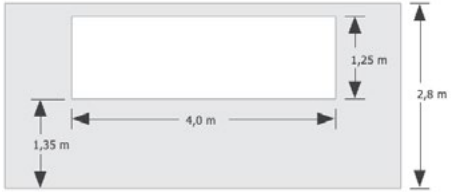
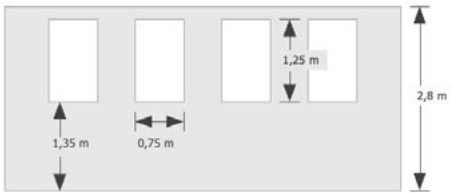
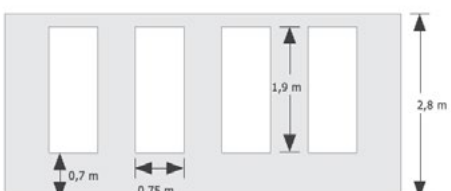
Fensteranordnung	U-Wert (W/(m·K))	Mittlerer Tageslicht- quotient für eine mit Glaswolle gedämmte Wand (%)	Mittlerer Tageslicht- quotient für eine mit Kooltherm K8 C gedämmte Wand (%)	Prozentualer Anstieg des mittleren Tageslichtquotien- ten für eine mit Kooltherm K8 C gedämmte Wand im Vergleich zu einer mit Glas- wolle gedämmten Wand (%)
1				
	0,28	7,03	7,1	2,3
	0,20	6,81	7,03	3,2
	0,15	6,51	6,84	5,1
	0,10	6,06	6,51	7,4
2				
	0,28	4,07	4,22	3,7
	0,20	3,85	4,06	5,5
	0,15	3,58	3,89	8,7
	0,10	2,18	3,57	12,3
3				
	0,28	5,41	5,54	2,4
	0,20	5,23	5,41	3,4
	0,15	4,99	5,26	5,4
	0,10	4,62	4,98	7,8
4				
	0,28	5,60	5,77	3,0
	0,20	5,35	5,59	4,5
	0,15	5,02	5,39	7,4
	0,10	4,54	5,01	10,4

Tabelle 11: Mittlere Tageslichtquotienten für verschiedene Dämmstoffe, U-Werte und Fensteranordnungen für zweischalige Wände.

Anhang B – Mittlerer Tageslichtquotient und Vergleiche

Abbildung 6 veranschaulicht die prozentuale Zunahme des Tageslichteinfalls bei zweischaligen Wänden, die mit Kooltherm K8 C gedämmt sind, im Vergleich zu solchen, die mit Glaswolle gedämmt sind.

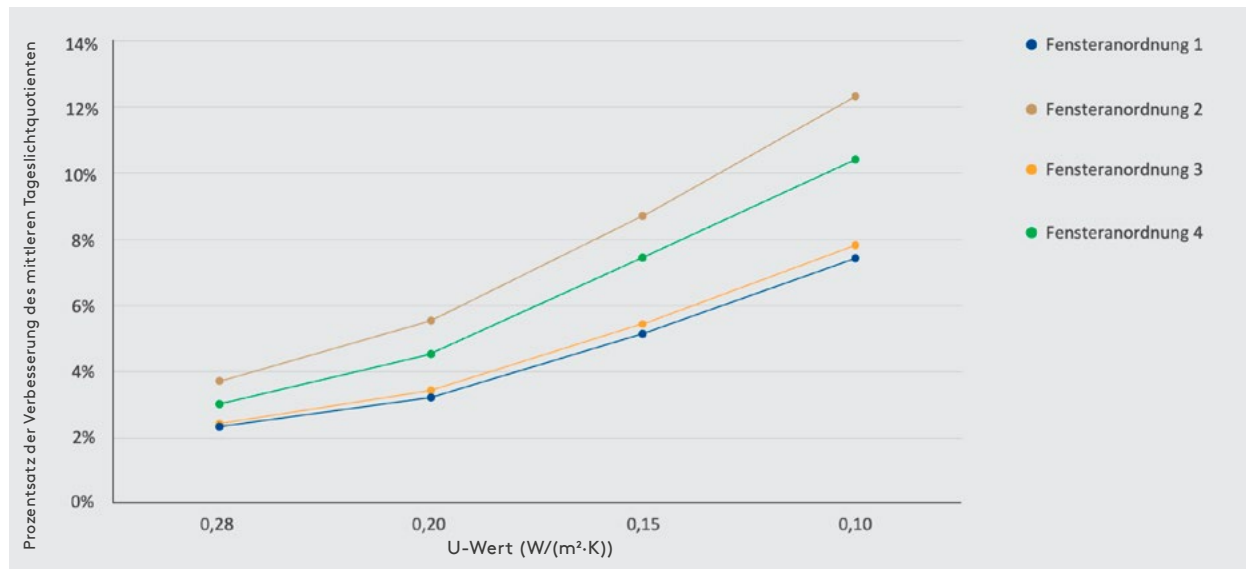


Abbildung 6: Prozentualer Anstieg des mittleren Tageslichtquotienten für mit Kooltherm K8 C gedämmte zweischaligen Wänden im Vergleich zu mit Glaswolle gedämmten zweischaligen Wänden.

Die wichtigsten Ergebnisse werden im Folgenden hervorgehoben:

- Für alle untersuchten U-Werte und Fensteranordnungen ergab die Konstruktion mit Kooltherm K8 C eine Verbesserung des Tageslichteinfalls zwischen 2,3 % und 12,3 % im Vergleich zu den entsprechenden Außenwandkonstruktionen mit Glaswolle.
- Der beste Tageslichtquotient für jede Konstruktion und jeden U-Wert ergab sich bei der Fensteranordnung 1 (ein einzelnes breites Fenster mit den Abmessungen 4 m × 1,25 m, das über der Arbeitsebene angeordnet ist).
- Die insgesamt beste Tageslichtquotient betrug 7,19 % bei der Fensteranordnung 1 mit der Außenwandkonstruktion aus Kooltherm K8 C, die einen U-Wert von 0,28 W/(m²·K) erreichte, d.h. die dünnste modellierte Wandkonstruktion.

Anhang B – Mittlerer Tageslichtquotient und Vergleiche

Wände mit WDVS

In der folgenden **Tabelle 12** sind die Ergebnisse des Vergleichs des Tageslichteinfalls für Wände mit WDVS aufgeführt.

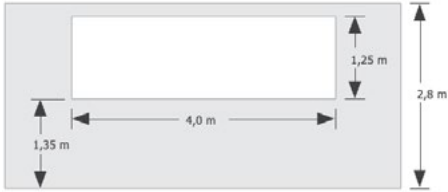
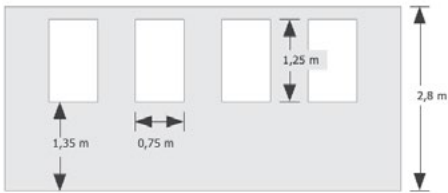
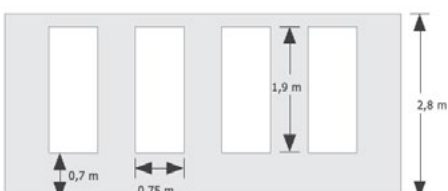
Fensteranordnung	U-Wert (W/(m·K))	Mittlerer Tageslicht- quotient für mit EPS gedämmte Wand (%)	Mittlerer Tageslicht- quotient für eine mit Kooltherm K5 gedämmte Wand (%)	Prozentualer Anstieg des mittleren Tageslicht- quotienten für eine mit Kooltherm K5 gedämmte Wand gegenüber einer mit EPS gedämmten Wand (%)
1				
	0,28	7,6	7,78	2,2
	0,20	7,37	7,60	3,1
	0,15	7,08	7,39	4,4
	0,10	6,61	7,02	6,2
2				
	0,28	4,65	4,81	3,4
	0,20	4,40	4,63	5,2
	0,15	4,12	4,42	7,3
	0,10	3,67	4,06	10,6
3				
	0,28	5,89	6,02	2,2
	0,20	5,69	5,88	3,3
	0,15	5,46	5,71	4,6
	0,10	5,07	5,40	6,5
4				
	0,28	6,26	6,45	3,0
	0,20	5,98	6,24	4,3
	0,15	5,65	6,00	6,2
	0,10	5,13	5,58	8,8

Tabelle 12: Mittlere Tageslichtquotienten für verschiedene Dämmstoffe, U-Werte und Fensteranordnungen für Wände mit WDVS.

Anhang B – Mittlerer Tageslichtquotient und Vergleiche

Abbildung 7 zeigt den prozentualen Anstieg des Tageslichteinfalls für Wände mit WDVS, die mit Kooltherm K5 gedämmt sind, im Vergleich zu Wänden, die mit EPS gedämmt sind.

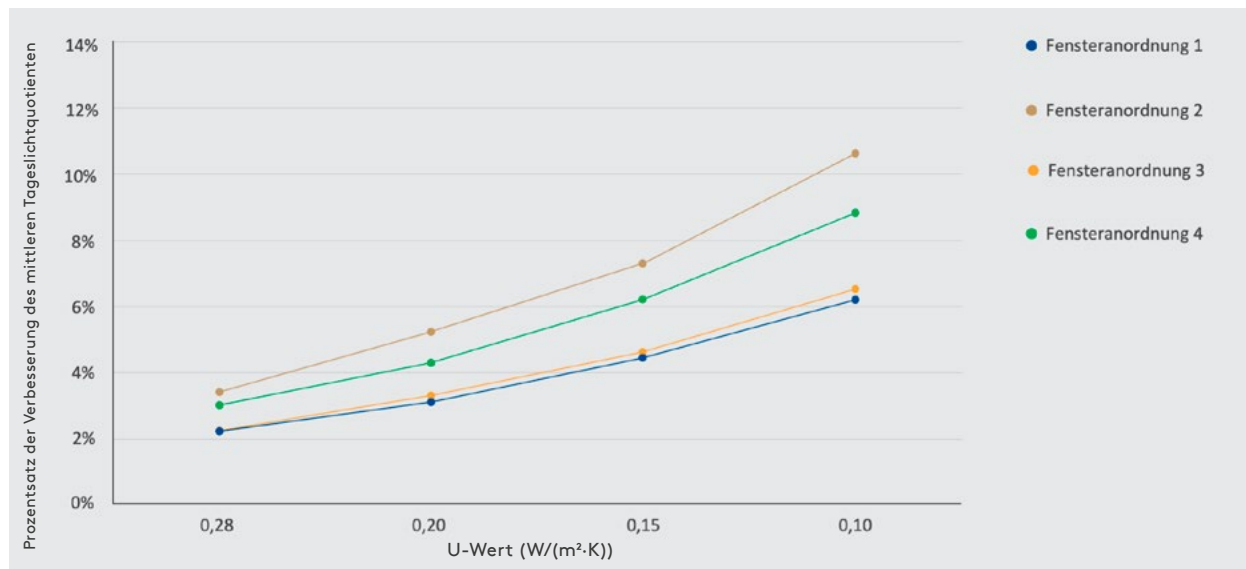


Abbildung 7: Prozentualer Anstieg des mittleren Tageslichtquotienten für Wände mit WDVS, die mit Kingspan Kooltherm K5 gedämmt sind, im Vergleich zu Wänden, die mit EPS gedämmt sind.

Die wichtigsten Ergebnisse werden im Folgenden hervorgehoben:

- Für alle betrachteten U-Werte und Fensteranordnungen ergaben die Außenwandkonstruktionen mit Kooltherm K5 eine Verbesserung des Tageslichteinfalls zwischen 2,2 % und 10,6 % im Vergleich zu den entsprechenden Außenwandkonstruktionen mit EPS.
- Der beste Tageslichtquotient für jede Konstruktion und jeden U-Wert ergab sich bei der Fensteranordnung 1 (ein einzelnes breites Fenster mit den Abmessungen 4 m × 1,25 m, das über der Arbeitsebene angeordnet ist).
- Die insgesamt beste Tageslichtquotient betrug 7,78 % bei der Fensteranordnung 1 mit der Außenwandkonstruktion aus Kooltherm K5, die einen U-Wert von 0,28 (W/(m²·K)) erreichte, d.h. die dünnste modellierte Wandkonstruktion.

Anhang B – Mittlerer Tageslichtquotient und Vergleiche

Beton-Sandwich-Wände

In der folgenden **Tabelle 13** sind die Ergebnisse des Vergleichs des Tageslichteinfalls von Betonsandwichwänden aufgeführt.

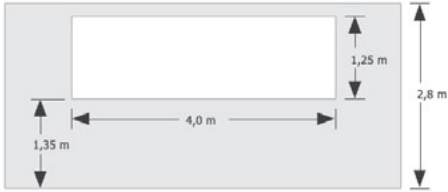
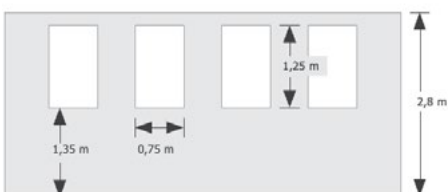
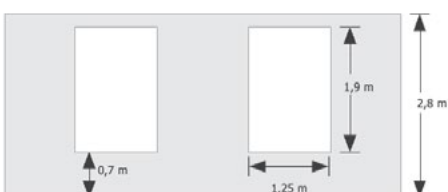
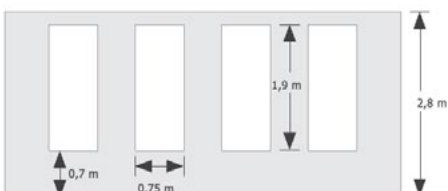
Fensteranordnung	U-Wert (W/(m·K))	Mittlerer Tageslicht- quotient für mit EPS gedämmte Wand (%)	Mittlerer Tageslicht- quotient für eine mit Kooltherm K20 gedämmte Wand (%)	Prozentualer Anstieg des mittleren Tageslicht- quotienten für eine mit Kooltherm K20 gedämmte Wand gegenüber einer mit EPS gedämmten Wand (%)
1				
	0,28	7,09	7,27	2,5
	0,20	6,80	7,04	3,5
	0,15	6,47	6,78	4,8
	0,10	5,87	6,29	7,2
2				
	0,28	4,13	4,30	4,1
	0,20	3,85	4,07	5,7
	0,15	3,54	3,82	7,9
	0,10	3,01	3,38	12,3
3				
	0,28	5,46	5,61	2,7
	0,20	5,22	5,42	3,8
	0,15	4,96	5,20	4,8
	0,10	4,47	4,81	7,6
4				
	0,28	5,67	5,87	3,5
	0,20	5,34	5,60	4,9
	0,15	4,98	5,31	6,6
	0,10	4,34	4,78	10,1

Tabelle 13: Mittlere Tageslichtquotienten für verschiedene Dämmstoffe, U-Werte und Fensteranordnungen für Betonsandwichwände.

Anhang B – Mittlerer Tageslichtquotient und Vergleiche

Abbildung 8 zeigt den prozentualen Anstieg des Tageslichteinfalls für Betonsandwichwände, die mit Kooltherm K20 gedämmt sind, im Vergleich zu Wänden, die mit EPS gedämmt sind.

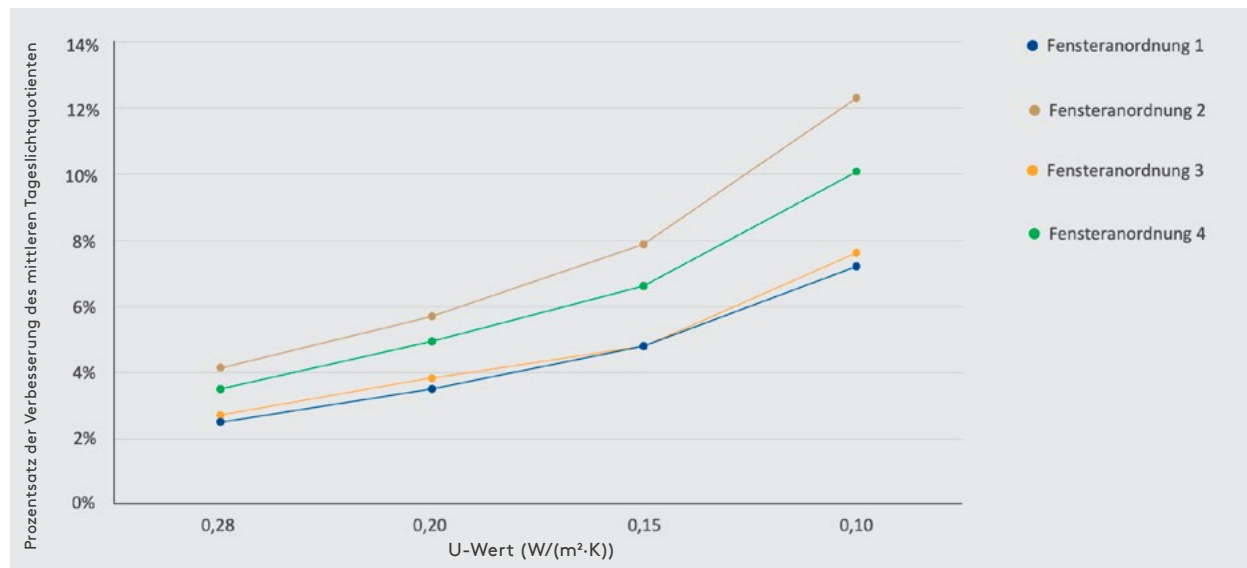


Abbildung 8: Prozentualer Anstieg des mittleren Tageslichtquotienten für Betonsandwichwände, die mit Kooltherm K20 gedämmt sind, im Vergleich zu solchen, die mit EPS gedämmt sind.

Die wichtigsten Ergebnisse werden im Folgenden hervorgehoben:

- Für alle betrachteten U-Werte und Fensteranordnungen ergaben die Außenwandkonstruktionen mit Kooltherm K20 eine Verbesserung des Tageslichteinfalls zwischen 2,5% und 12,3% im Vergleich zu den entsprechenden Außenwandkonstruktionen mit EPS.
- Der beste Tageslichtquotient für jede Konstruktion und jeden U-Wert ergab sich bei der Fensteranordnung 1 (ein einzelnes breites Fenster mit den Abmessungen 4 m × 1,25 m, das über der Arbeitsebene angeordnet ist).
- Die insgesamt beste Tageslichtquotient betrug 7,27% bei der Fensteranordnung 1 mit der Außenwandkonstruktion aus Kooltherm K20, die einen U-Wert von 0,28 W/(m²·K) erreichte, d.h. die dünnste modellierte Wandkonstruktion.

Anhang C – Referenzen

Ticleanu C. Impacts of home lighting on human health
(Auswirkungen der Beleuchtung in Wohnräumen auf die
menschliche Gesundheit).
Lighting Research & Technology. 2021; 53 (5):453-475.

NPR 4057: 2022. NEN. Tageslicht in Gebäuden – Leitfaden für
NEN-EN 17037. NEN, 2022.

BR 209: 2022. Standortplanung für Tageslicht und Sonnen-
licht. BRE, 2022.

DIN EN ISO 6946:2018-03. Bauteile – Wärmedurchlasswider-
stand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsver-
fahren (ISO 6946:2017). Beuth Verlag, 2018.

DIN EN ISO 10211:2018-03. Wärmebrücken im Hochbau –
Wärmeströme und Oberflächentemperaturen – Detaillierte
Berechnungen (ISO 10211:2017). Beuth Verlag, 2018.

Kontaktdaten

Kingspan Insulation GmbH & Co KG

Fuggerstraße 15 | 49479 Ibbenbüren

Tel.: +49 (0) 5451 898-0

E-Mail: info@kingspaninsulation.de

www.kingspaninsulation.de

Kingspan Technischer Service

Techline (Anfragen zur Technik & Berechnungen)

T: +49 (0) 5451 898 77

E-Mail: techline.de@kingspan.com

Kingspan Gefälleplan Service

Füllen Sie dieses Formular aus, um diesen Service anzufordern

E-Mail: tapered@kingspaninsulation.eu

Die physikalischen und technischen Eigenschaften der Produkte von Kingspan Insulation sind Versuchswerte die nach den allgemein anerkannten Normen ermittelt wurden und unterliegen somit den Normtoleranzen. Kingspan Insulation behält sich das Recht vor, Produktspezifikationen und -dicken ohne vorherige Ankündigung zu ändern.

Die in den technischen Dokumentationen oder Beratungen gemachten Auskünfte, Berechnungen, technischen Details und Montagehinweise erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen und gelten nur für die in diesem Zusammenhang beschriebenen Anwendungen. Sie beruhen auf den von uns zur Verfügung gestellten Informationen. Kingspan Insulation haftet nicht für Schäden im Falle von falschen und/oder unvollständigen Angaben. Darüber hinaus garantiert Kingspan Insulation nicht für ein gewünschtes Ergebnis. Die Abbildungen in allen Dokumenten und Ratschlägen sollen nur einen allgemeinen Überblick über das Aussehen der Produkte geben und zeigen eine der zahlreichen möglichen Anwendungen. Kingspan Insulation übernimmt keine Garantie dafür, dass die gezeigten Anwendungen mit den gültigen (lokalen) Vorschriften im jeweiligen Einsatzland übereinstimmen, für Ihren Zweck geeignet sind und/oder für den von Ihnen beabsichtigten Einsatz geeignet sind. Verarbeitungsempfehlungen sind stets auf ihre Eignung und Übereinstimmung mit den tatsächlichen Anforderungen, technischen Vorgaben und eventuell geltenden Gesetzen und Vorschriften zu überprüfen. Für alle Einsatzbereiche oder Einsatzbedingungen bietet Kingspan Insulation einen technischen Beratungsdienst an, deren Beratung bei nicht speziell beschriebenen Anwendungen von Kingspan Insulation Produkten in Anspruch genommen werden kann. Kingspan Insulation übernimmt keine Ansprüche, Gewährleistungen oder Garantien, weder schriftlich noch mündlich, in Bezug auf die Verwendung. Kingspan Insulation übernimmt keine Ansprüche, Zusicherungen oder Garantien, weder ausdrücklich noch stillschweigend, in Bezug auf die Verwendung, Unbedenklichkeit, Beständigkeit und Leistungsmerkmale eines unserer Produkte, es sei denn, dies wird ausdrücklich angegeben. Darüber hinaus übernimmt Kingspan Insulation keinerlei Haftung für die Verwendung, Unbedenklichkeit, Beständigkeit und Leistungsmerkmale eines unserer Produkte, es sei denn, dies wurde ausdrücklich schriftlich vereinbart. Bitte überprüfen Sie, ob Ihre Produktinformationen zu unseren Produkten auf dem neuesten Stand sind, indem Sie sich an die Marketingabteilung von Kingspan Insulation wenden.

®Kingspan, Kooltherm und das Löwen-Logo sind registrierte Warenzeichen der Kingspan Group plc in Deutschland und anderen Ländern. Alle Rechte vorbehalten. Aus diesem Dokument können keine Rechte abgeleitet werden. Änderungen, Druckfehler und andere vorbehalten. Diese Version ersetzt alle früheren Versionen.



Version 2 | 06/2026

Scannen Sie den QR-Code oder klicken Sie [hier](#).

um die aktuellste Version dieses Dokuments zu erhalten.

