

KLIMATEC KOMPENDIUM

ERFURT
WÄNDE ZUM WOHLFÜHLEN



HWB-ref = 57,09 kWh/m²a



ERSTELLT
Ersteller:
Organisation:
Geschäftszahl:

Ausstellungsdatum
Aktivitätsdatum
Schrift

KlimaTec **PRO**

www.erfurt.com



„ERFURT ist Weltmarktführer bei überstreichbaren Tapeten. Über 190 Jahre Familientradition, Innovationskraft und Kontinuität stehen hinter unseren Erfolgen und spornen uns für die Zukunft an. Seit der Markteinführung der ersten KlimaTec-Produkte vor über zehn Jahren hat Erfurt dieses Segment ausgebaut und bietet ein perfekt aufeinander abgestimmtes Sortiment für die energetische Sanierung von Innenwänden an.“

Alle Produkte müssen höchsten Qualitätsstandards entsprechen, wobei die Bedürfnisse und Ansprüche des Fachmannes sowie Praxistauglichkeit und Wohngesundheit an vorderster Stelle stehen.“

Henrik, Felicitas und Martin Erfurt

Henrik Erfurt Felicitas Erfurt Martin Erfurt

Wuppertal

Inhalt

1	ERFURT & Sohn und die KlimaTec-Produkte	
	Vorwort	4
	1.1 Die Philosophie von ERFURT: Nachhaltigkeit im Fokus	5
	1.2 Der ERFURT-Slogan: Wände zum Wohlfühlen	7
	1.3 Die ERFURT-KlimaTec-Produkte im Überblick	8
	1.4 Ziele der Sanierung	9
	1.4.1 Steigerung der Behaglichkeit: Das Klimavlies KV 600	9
	1.4.2 Schimmelsanierung/-prävention: Die Klimaplatten KP 1000+ und KP 2500+	11
	1.4.3 Energieeinsparung: Die Innendämmplatten IP 2500+ und IP 3500+	12
<hr/>		
2	Bautechnische Grundlagen	
	2. Grundlagen der Bauphysik für die KlimaTec-Produkte	16
	2.1 Die Aggregatzustände von Wasser	16
	2.2 Taupunktverschiebung bei Innendämmungen	17
	2.3 Strategien zum Feuchteschutz bei Innendämmungen	18
	2.4 Feuchtigkeit auf der Bauteiloberfläche	19
	2.5 Schimmelprävention /-sanierung	19
	2.5.1 Wie entsteht Schimmel?	19
	2.5.2 Ursachen für Feuchtigkeit	20
	2.5.3 Schimmelsanierung	21
	2.6 Wärmebrücken	22
	2.6.1 Was sind Wärmebrücken?	22
	2.6.2 Typische Wärmebrücken	23
	2.6.3 Wärmebrücken bei Innendämmungen	23
	2.7 Normen und Gesetze	24
	2.7.1 Feuchteschutznachweis	24
	2.7.2 Wärmeschutznachweis	24
	2.7.3 Gebäude Energiegesetz	24
<hr/>		
3	Ausführungsplanung	
	3. Ausführungsplanung	26
	3.1 Bestandsaufnahme	26
	3.1.1 Die Fassade	26
	3.1.2 Temperaturmessung	27
	3.1.3 Feuchtigkeitsmessung	27
	3.1.4 Fenster	28
	3.1.5 Nutzerverhalten	28
	3.1.6 Vorhandener Wandaufbau	29
	3.1.7 Bauteilkataloge	29
	3.1.8 Die Vollziegelwand	30
	3.1.9 Die Hochlochziegelwand	30
	3.2 Ausführungsdetails und Oberflächentemperaturen	31
	3.2.1 Randbedingungen	31
	3.2.2 Hinweise zu den Details	32
	3.2.3 Hinweise zu den Tabellen	32
	3.3 Details und Tabellen	35

Vorwort

Mehr als acht Millionen Haushalte in Deutschland haben laut einer Studie von Immowelt ein Problem mit Schimmelbefall und die Tendenz ist steigend. Gleichzeitig werden durch steigende Energiekosten immer höhere Anforderungen an die Dämmung von Gebäuden gestellt.

ERFURT bietet mit den KlimaTec-Produkten nachhaltige Lösungen für die Steigerung der Behaglichkeit, die Schimmelproblematik und die energetische Sanierung mit Innendämmungen an.

Diese technische Dokumentation wendet sich an die Maler*innen, die unsere Produkte verarbeiten und an Energieberater*innen und Architekt*innen. Sie dient als Planungsgrundlage und zur Unterstützung bei der Kundenberatung vor Ort.

Diese kompakte Abhandlung theoretischer Grundlagen und der maßgebenden technischen Regelwerke gibt dem Anwender Sicherheit bei der Beratung und Ausführung.

An konkreten Beispielen und Details wird dargestellt, wie die Sanierung ausgeführt werden soll und mit Tabellen wird erläutert, welchen Nutzen Sie von den eingesetzten Produkten erwarten können. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Erläuterung von Wärmebrücken und der Schimmelprävention.

Dipl.-Ing. Stefan Hunke
Leitung Bautechnik
ERFURT & SOHN KG

1.1

Die Philosophie von ERFURT: Nachhaltigkeit im Fokus

In unserem Familienunternehmen mit bald 200-jähriger Geschichte, in unmittelbarer Nachbarschaft eines Vogel- und Landschaftsschutzgebietes gelegen, war das Thema Nachhaltigkeit schon von jeher aktuell.

Die Gründerväter von ERFURT & SOHN nannten es einfach Verantwortung für die Natur, die Region und deren Menschen. Bei ERFURT & SOHN wird die komplette Produktion vom Umweltschutzgedanken mitbestimmt: Die Entstehung von Abfall und Reststoffen wird reduziert, Umwelt belastende Emissionen und Abwässer werden vermieden und der Energieverbrauch wird auf ein Mindestmaß gesenkt.

Das Einsparen von Heizenergie ist ein wichtiger Baustein zum Erreichen der Klimaziele.

Es ist aber auch sehr wichtig darauf zu schauen, welche Ressourcen dafür eingesetzt werden. Dass erdölbasierte Dämmstoffe substituiert werden müssen, ist unstrittig. Aber auch Dämmstoffe aus Holz kommen immer mehr in die Kritik. Holz ist zwar ein nachwachsender Rohstoff, die enorme Nachfrage durch rasant wachsende Volkswirtschaften in den Schwellenländern hat jedoch international zu einer Knappheit von Bauholz und Dämmstoffen aus Holz geführt. Die Nachfrage wächst schneller als die Bäume.

Weil die Wälder die Lunge unserer Erde sind, dürfen wir nicht mehr Holz entnehmen als nachwächst.

Wir brauchen alternative Materialien, um diesen Mangel zu kompensieren.



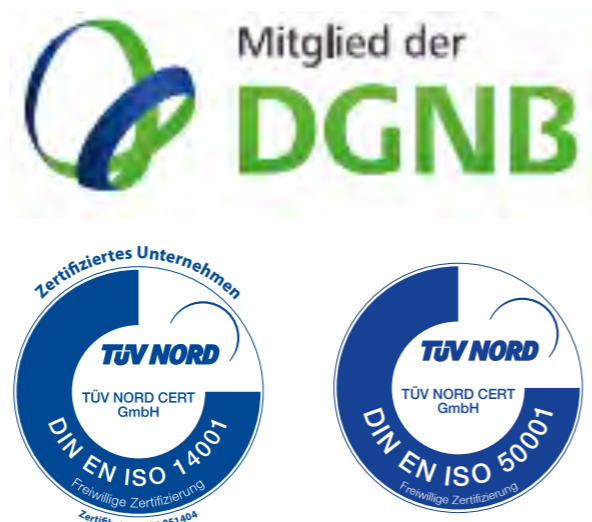
Mit den KlimaTec-Produkten kann nicht nur viel Heizenergie eingespart werden. Durch den hohen Recyclinganteil werden auch immer knapper werdende Ressourcen eingespart. Die Klimaplatten KP 1000+ und KP 2500+ bestehen zu 90 % aus Blähglasgranulat, das aus recyceltem Altglas hergestellt wird und das aufgrund seiner Feinheit für die Herstellung neuer Glasprodukte nicht mehr verwendet werden könnte. Damit wird eine Lücke im Wertstoffkreislauf geschlossen.



Bei den Innendämmplatten IP 2500+ und IP 3500+ besteht das Hardboard auch aus Blähglas.

Das Dämmvlies besteht zu 30 % aus recycelten Fasern. In der Innendämmplatte IP 3500+ finden je Quadratmeter 18 alte PET-Flaschen eine neue Verwendung.

Durch die Langlebigkeit unserer KlimaTec-Systeme in Verbindung mit unseren überstreichbaren Wandbelägen wird die Nachhaltigkeit der Produkte zusätzlich gesteigert.



1.2

Der ERFURT-Slogan: Wände zum Wohlfühlen

Der Mensch verbringt mindestens zwei Drittel seiner Lebenszeit in Innenräumen.

Umso naheliegender ist es, dass die Qualität der Raumluft eine wichtige Rolle für unsere Gesundheit spielt. Sie trägt maßgeblich zur Steigerung des körperlichen und geistigen Leistungsvermögens sowie zu einem behaglichen Wohnraumklima bei.

Trotzdem wird der Luftqualität in Innenräumen oft viel zu wenig Bedeutung geschenkt. Eine zu hohe oder zu niedrige Luftfeuchtigkeit, Schimmelpilze und die Ausdünstung von Schadstoffen wirken sich negativ auf unser Wohlbefinden aus:

Das dauerhafte Einatmen von Schadstoffen kann zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen!

Alle KlimaTec-Produkte sind frei von Styropor, PVC und Weichmachern und werden regelmäßig von unabhängigen Instituten auf Schadstoffe untersucht.



1.3

Die ERFURT-KlimaTec-Produkte im Überblick

Die ERFURT-KlimaTec-Produkte wurden entwickelt, um Gebäude von innen energetisch zu sanieren. Die Hauptanwendungsbereiche sind die Steigerung der Behaglichkeit, die Schimmelprävention und Schimmelsanierung sowie die Einsparung von Heizenergie.

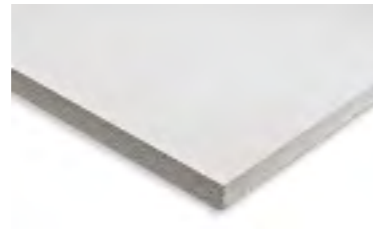
Steigerung der Behaglichkeit Schnelles Aufheizen



Energiesparende Untertapete gegen kalte Wände mit dem Klimavlies ERFURT-KlimaTec KV 600

[Mehr Informationen S. 9](#)

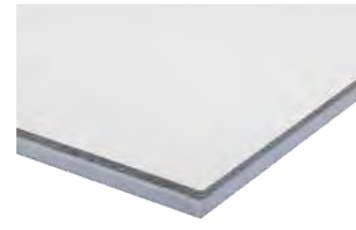
Schimmelprävention Schimmelsanierung



Höhere Wandoberflächentemperatur und Feuchtigkeitsregulierung mit den Klimaplatten ERFURT-KlimaTec KP 1000+ und KP 2500+

[Mehr Informationen S. 11](#)

Innendämmung



Einsparung von Heizenergie mit höchsten Dämmwerten bei minimalem Aufbau mit den Innendämmplatten ERFURT-KlimaTec IP 2500+ und IP 3500+

[Mehr Informationen S. 12](#)



ERFURT bietet mit den Systemklebern SR 2 und SR 4 (für KV 600) und dem mineralischen Systemkleber SR 6 (für Klimaplatten und Innendämmplatten) zuverlässige Kleber, die speziell auf die Produkte abgestimmt sind und sich im Systemaufbau bewährt haben.

Mit den Dämmkeilen DK 2 und den einen Zentimeter starken Laibungsplatten LP 1000+ haben Sie die Möglichkeit, Wärmebrücken zu reduzieren.

Die Produkte haben sich seit über zehn Jahren bewährt, sind einfach zu verarbeiten und sicher in der Anwendung.

Die Produkte sind bauphysikalisch unbedenklich und abgestimmt auf die DIN 4108-3 nachweisfrei ([siehe Abschnitt 2.7.1](#)).

1.4

Ziele der Sanierung

Vor der Planung muss geklärt werden, welches Ziel mit der Sanierung erreicht werden soll. Folgende Ziele lassen sich mit den KlimaTec-Produkten erreichen:

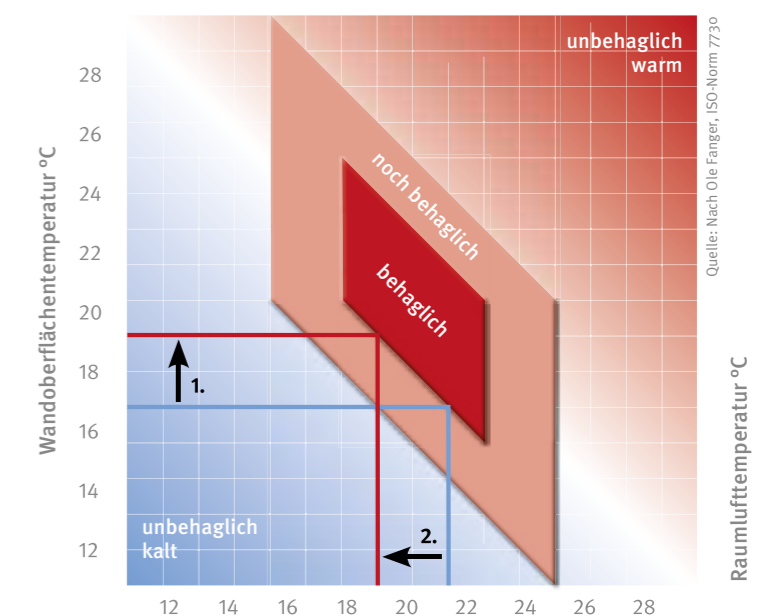
- **Steigerung der Behaglichkeit**
- **Schimmelsanierung und /-prävention**
- **Energieeinsparung**

1.4.1 STEIGERUNG DER BEHAGLICHKEIT: DAS KLIMAVLIES ERFURT-KLIMATEC KV 600

Der Raumthermostat ist schon auf 22° C eingestellt, aber wir fühlen uns trotzdem nicht behaglich. Das liegt daran, dass die Wandoberflächen zu kalt sind. Jede Materie emittiert eine Wärmestrahlung und wir spüren diese Strahlung, ohne dass wir direkten Kontakt haben.

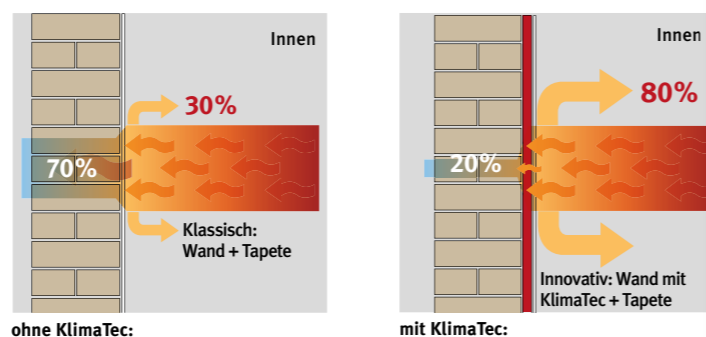
In diesem Diagramm aus DIN EN ISO 7730 sehen Sie die Abhängigkeit der Behaglichkeit von der Raumlufttemperatur und der Wandoberflächentemperatur.

Wird die Wandoberflächentemperatur um 2° C angehoben, können wir die Temperatur der Raumluft um 2° C senken, ohne einen Unterschied in der Behaglichkeit.



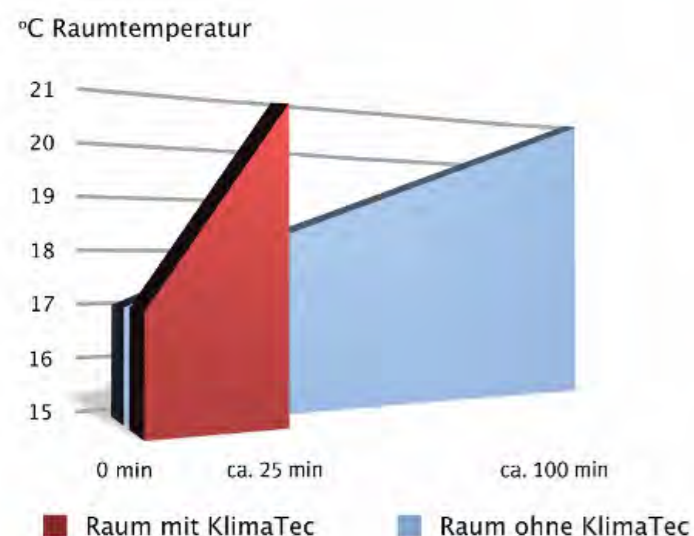
Das bauphysikalische Prinzip des Klimavlies ERFURT-KlimaTec KV 600 beruht in erster Linie auf einer Entkopplung von Raumklima und massiven Wänden. Somit müssen nicht erst die Wände erwärmt werden, bevor es zu einem konstant angenehmen Temperaturniveau im Raum kommen kann.

Das ERFURT-KlimaTec Klimavlies KV 600 hat eine deutlich höhere Wärmerückstrahlung als der Innenputz. Dadurch wird die Wandoberflächentemperatur um bis zu 2° C angehoben.



Außerdem wird mit dem Klimavlies eine deutlich schnellere Raumaufheizung erreicht. Wir haben in einem wissenschaftlich begleiteten Projekt eine um 75% verkürzte Raumaufheizung nachgewiesen.

Diese optimale Wirkung erreichen Sie aber nur, wenn nicht nur die Innenseiten der Außenwände, sondern auch die Innenwände mit dem Klimavlies KV 600 beklebt werden.



Die verkürzte Anheizphase macht sich besonders bei Räumen bezahlt, die nicht ständig beheizt werden. In dem Versuchsprojekt konnten mit dem ERFURT-KlimaTec Klimavlies KV 600 die Heizkosten um 16 bis 18 % gesenkt werden.

Ein besonderer Vorteil ist, dass das Klimavlies diffusionsoffen ist. Dadurch wird der Innenputz nicht abgesperrt und kann noch seine Funktion der Feuchtigkeitsregulierung erfüllen, für ein angenehmes Wohnraumklima.

PRODUKTVORTEILE

- Bis zu 75 % schnelleres Aufheizen von Räumen
- Erhöhung der Oberflächentemperatur
- Diffusionsoffen
- Kein Wohnraumverlust
- Vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten, z. B. tapezieren mit Tapeten von Erfurt

TECHNISCHE DATEN

- Dicke: 4 mm
- Wärmeleitfähigkeit: $\lambda=0,04 \text{ W/mK}$
- Wärmedurchlasswiderstand: $R=0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$
- s_d -Wert: 0,06 m
- Brandklasse: E (DIN EN 13501-1)

Das Klimavlies KV 600 hat nur eine geringe Feuchtigkeitsregulierung, deshalb wird es nicht für die Schimmelprävention ausgelobt. Für diesen Anwendungsfall bieten wir die ERFURT-KlimaTec Klimaplatten oder Innendämmplatten an.

1.4.2 SCHIMMELSANIERUNG/-PRÄVENTION: DIE KLIMAPLATTEN ERFURT-KLIMATEC KP 1000+ UND KP 2500+

Der häufigste Anwendungszweck für ERFURT-KlimaTec ist die Schimmelprävention und die Schimmelsanierung.

Über 40% der Deutschen hatten in den letzten fünf Jahren ein Schimmelproblem in Ihrer Wohnung. Der Grundstein für die Schimmelprobleme von heute wurde in den 1940er bis 70er Jahre gelegt, als massenhaft Gebäude mit schlechter energetischer Hülle gebaut wurden.

Die Schimmelfarben und Schimmelentferner sind nur Symptombekämpfung und wirken nicht nachhaltig. Für die nachhaltige Schimmelsanierung bietet ERFURT die KlimaTec-Klimaplatten KP 1000+ und KP 2500+ an.

Die Platten erhöhen die Oberflächentemperatur und steigern damit, wie das Klimavlies KV 600, die Behaglichkeit.

Eine Voraussetzung für das Schimmelwachstum ist Feuchtigkeit auf der Bauteiloberfläche (siehe 2.5.1). Deshalb ist es für die Schimmelprävention von großer Bedeutung, dass die Klimaplatten die Luftfeuchtigkeit regulieren. Die Platten nehmen überschüssige Luftfeuchtigkeit auf, speichern diese und geben sie nach dem Lüftungsvorgang wieder ab.

Folgendes Beispiel soll Ihnen ein Gefühl für die Größenordnung vermitteln:

Die KP 2500+ nimmt bei einer Steigerung der relativen Luftfeuchtigkeit (rel. Lf.) von 50% auf 80% ungefähr 15 Gramm Wasserdampf pro Quadratmeter auf. Der Unterschied zwischen 50% und 80% rel. Lf. macht bei 20° C absolut nur ca. 5 g/m³ aus (Siehe Abschnitt 2.1).

Ein Quadratmeter KP 2500+ reicht also aus, um die rel. Lf. von 3 Kubikmeter Raumluft von 80% auf 50% zu reduzieren. Dadurch wird die Taupunkttemperatur extrem reduziert. Bei 50 % rel. Lf. kondensiert das Wasser bei einer Oberflächentemperatur von ca. 9° C, bei 80% bereits bei 16° C.

Zusätzliche Sicherheit vor Schimmelbildung wird dadurch erreicht, dass die Platten mineralisch sind und einen pH-Wert von ca. 9 haben. Damit bieten die Platten dem Schimmel keinen Nährboden.

Die kapillaraktiven und diffusionsoffenen Platten bestehen aus Blähglasgranulat. Das macht die ERFURT-Klimaplatten besonders nachhaltig, weil die Produkte zu 90% aus recyceltem Altglas bestehen, das aufgrund seiner Feinheit für die Herstellung neuer Glasprodukte nicht geeignet wäre.





Auf der Plattenrückseite ist ein Gittergewebe eingebettet. Das macht die Platten sehr stabil. Dadurch ist es möglich, die Platten mit einer Stärke von nur einem Zentimeter zu produzieren.

Die KP 1000+ von ERFURT ist die dünnste diffusionsoffene Klimaplatte auf dem Markt

Auf der Vorderseite ist ein Glasvlies aufkaschiert. Dadurch haben Sie viele Möglichkeiten für die Endbeschichtung. Sie können z. B. direkt tapezieren oder auch spachteln, wenn Sie einen rein mineralischen Aufbau bevorzugen.

PRODUKTVORTEILE

- Schimmelvorbeugend
- Feuchtigkeitsregulierend
- Erhöhung der Oberflächentemperatur
- Diffusionsoffen
- Druckstabil
- Mineralisch/alkalisch
- Vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten, z. B. tapezieren mit Tapeten von Erfurt

TECHNISCHE DATEN

	KP 1000+	KP 2500+
Dicke [mm]	10	25
Abmessungen [cm]	120x80	120x80
Gewicht [kg]	5,3	8,2
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	0,11	0,086
Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]	0,09	0,29
s _d -Wert [m]	0,15	0,25
Brandverhalten	B-s1,d0	B-s1,d0

Häufig ist es wirtschaftlich sinnvoll, bei einer geplanten Schimmelsanierung etwas mehr zu investieren und mit einer Innendämmung mehr für die Energieeinsparung zu tun. Der Arbeitsaufwand ist ungefähr gleich, lediglich die Materialkosten sind etwas höher, was durch die Energieeinsparung schnell wieder eingespart wird.

Bei der Planung sollte auch geklärt werden, welche anderen Sanierungen in Zukunft geplant sein könnten. Sollen beispielsweise demnächst die Fenster ausgetauscht werden, ist es sinnvoll, dies bei der Planung der Innendämmung bereits zu berücksichtigen (Abschn. 3.1.4).

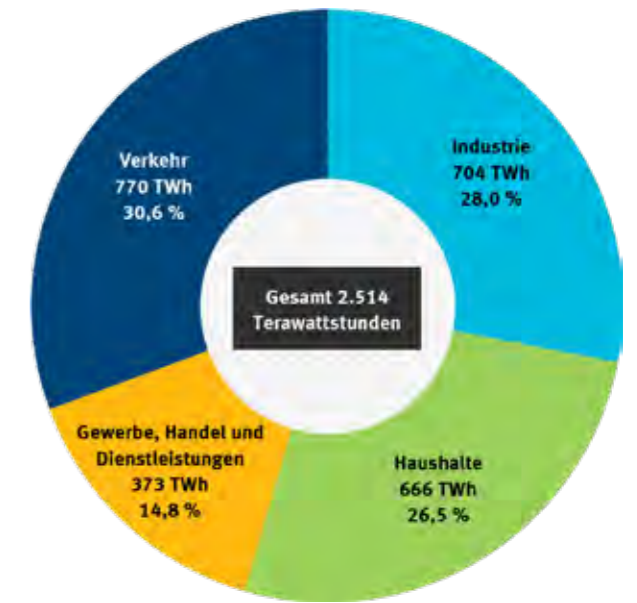
1.4.3 ENERGIEEINSPARUNG: DIE INNENDÄMMLATTEN ERFURT-KLIMATEC IP 2500+ UND IP 3500+

Die privaten Haushalte verbrauchen rund ein Viertel des gesamten Energiebedarfs in Deutschland.

Davon werden ca. 70 % der Energie für das Heizen aufgewendet.

Ungefähr 18 % des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland entfallen auf das Heizen unserer Wohnungen.

Das ist ein riesiges Einsparungspotenzial.



Quelle: Umweltbundesamt auf Basis AG Energiebilanzen

Natürlich wird mit dem Klimavlies KV 600 und den Klimaplatten KP 1000+ und KP 2500+ auch Heizenergie eingespart. Wenn Ihr Kunde aber die Einsparung von Heizenergie als Ziel hat, können Sie mit den Innendämmplatten IP 2500+ und IP 3500+ wesentlich mehr erreichen.

Es handelt sich bei diesen Platten um ein Zentimeter starke Blähglasplatten mit einem 1,5 bzw. 2,5 Zentimeter starken Dämmvlies auf der Rückseite. Die Dämmwirkung der IP 2500+ ist doppelt so gut wie die der KP 2500+.

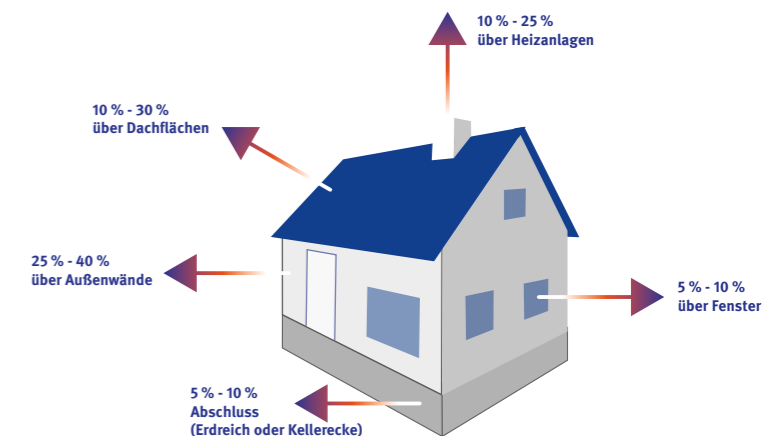
Es gibt keine andere 2,5 Zentimeter starke diffusionsoffene Innendämmung mit einem so guten Dämmwert.

Die mögliche Energieeinsparung ist abhängig von der vorhandenen Bausubstanz. Wenn wir z. B. eine Normalwand (38 cm Vollziegel) mit der IP 3500+ sanieren, können wir den Wärmeverlust durch die Wand um ganze 56 % reduzieren. Hinzu kommen noch die positiven Effekte aus der schnelleren Aufheizung und der Steigerung der Behaglichkeit.

Das ist nicht mit der realen Energieeinsparung gleichzusetzen. Diese kann nur mit dem Energiebilanzverfahren berechnet werden, wobei auch dort das individuelle Nutzerverhalten nicht berücksichtigt wird.

In die Energiebilanz geht ein, dass Heizenergie auch durch andere Bauteile verloren geht, es Wärmebrücken gibt und auch die Effizienz der Heizungsanlage und der Gebäudestandort eine Rolle spielen.

Die Wandflächen machen den größten Anteil am Wärmeverlust aus. Deshalb kann hier auch am meisten Heizenergie eingespart werden.



BAUTECHNISCHE GRUNDLAGEN

Wenn Sie nach und nach mit Einzelmaßnahmen sanieren möchten, sollte mit der energetischen Aufwertung der Wand begonnen werden. Nicht nur, weil Sie da das größte Einsparungspotenzial haben, sondern auch, weil das bauphysikalisch am unproblematischsten ist (**Abschnitt 3.1.4**). Tatsächlich werden häufig zuerst die Fenster ausgetauscht, obwohl diese am teuersten sind und das geringste Einsparungspotenzial haben. Das liegt meistens daran, dass alte Fenster defekt sind und erneuert werden müssen.

Die IP 3500+ ist genau auf die DIN 4108-3, Abschnitt 5.3.2.2, abgestimmt und bietet den maximalen Wärmedurchlasswiderstand, den eine Innendämmung ohne Feuchteschutznachweis haben darf (**Siehe auch Abschnitt 2.7.1**).

Die Innendämmplatten sind diffusionsoffen und kapillaraktiv. Ein großer Vorteil der ERFURT-KlimaTec-Innendämmplatten ist, dass Sie Dämmung und tapezierfähigen Untergrund in nur einem Arbeitsgang an die Wand bringen. Lediglich die Plattenstöße müssen gespachtelt werden.

Andere Weichfaserdämmungen müssen grundiert und mit einem mehrlagigen Armierungsputz versehen werden, um eine fertige Oberfläche zu erhalten. Das ist mit einem zusätzlichem Arbeits- und Materialaufwand sowie Trockenzeiten verbunden, die Sie mit ERFURT-KlimaTec einsparen. Dadurch können Sie die Bauzeit verkürzen und die Wohnung früher wieder nutzen.

Die Platten können einfach mit der Handsäge oder der Stichsäge geschnitten werden.

Der Zeitaufwand* für das Verbauen der Innendämmplatten beträgt nur ca. 22 min/m²



* Bei dem Arbeitszeitrichtwert wurden folgende Arbeitsschritte berücksichtigt: Umlaufend Entkopplungsband anbringen, Kleber ansetzen, Platten zuschneiden, Kleber aufziehen, Platten verkleben, Stöße spachteln

PRODUKTVORTEILE

- Hoch wärmedämmend
- Geringe Schichtdicke
- Schnelle Verarbeitung
- Schimmelvorbugend
- Feuchtigkeitsregulierend
- Erhöhung der Oberflächentemperatur
- Diffusionsoffen
- Mineralisch/alkalisch
- Vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten, z. B. tapezieren

TECHNISCHE DATEN

	IP 2500+	IP 3500+
Dicke [mm]	25	35
Abmessungen [cm]	120x80	120x80
Gewicht [kg]	5,5	6,0
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	0,096/0,035 *	0,096/0,035 *
Wärmedurchlasswiderstand [m ² K/W]	0,63 **	0,95 **
s _d -Wert [m]	0,30	0,40
Brandverhalten	B-s1,d0	B-s1,d0

* Textilvlies
 ** durch Versuche am Gesamtquerschnitt gemessen



Die KlimaTec-Produkte sind sicher in der Anwendung. Die Kenntnis der bauphysikalischen Theorie ist für die Anwendung nicht zwingend erforderlich. Wir empfehlen aber, sich mit den Grundlagen vertraut zu machen. Das gibt Sicherheit bei der Beratung. Deshalb haben wir für Sie die elementaren Grundlagen kompakt zusammengefasst.

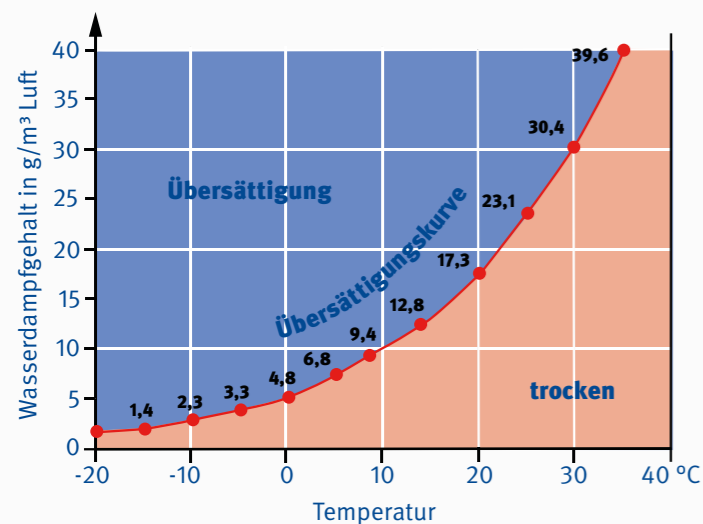
2.1

Die Aggregatzustände von Wasser

Bei Innendämmungen geht es nicht nur um Wärmeschutz. Auch dem Feuchteschutz muss eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden!

Die drei Aggregatzustände von Wasser kennen wir alle:

Fest bezeichnen wir es als Eis, flüssig nennen wir es Wasser und gasförmig ist es Wasserdampf. Die drei Aggregatzustände von Wasser spielen im Feuchteschutz eine große Rolle und bei Innendämmungen insbesondere der Wasserdampf und das flüssige Wasser.



Unsere Luft kann, abhängig von der Temperatur, nur eine bestimmte Menge Wasserdampf aufnehmen.

Der Wasserdampfsättigungskurve können wir entnehmen, dass die Luft z. B. bei einer Temperatur von 20° C genau 17,3 Gramm Wasserdampf pro Kubikmeter aufnehmen kann. Wird der Luft oberhalb der Sättigungskurve zusätzlich Wasserdampf zugeführt, kondensiert der

Wasserdampf zu flüssigem Wasser. Ist der Wasserdampfgehalt der Raumluft unterhalb der Sättigungskurve, wird flüssiges Wasser verdunsten.

Dieser Wechsel der Aggregatzustände ist für die Funktion der KlimaTec-Produkte elementar.

Wir unterscheiden zwischen relativer und absoluter Luftfeuchtigkeit.

Wenn die Raumluft bei einer Temperatur von 20° C absolut 17,3 Gramm Wasserdampf pro Kubikmeter enthält, entspricht das einer relativen Luftfeuchtigkeit von 100%. Und bei 80% relativer Luftfeuchtigkeit sind das absolut 13,8 g/m³.

Messen wir mit einem Hygrometer bei 20° C eine relative Luftfeuchtigkeit von 50%, entspricht das einer absoluten Luftfeuchtigkeit von 8,65 g/m³. Und bei 80% relativer Luftfeuchtigkeit sind das absolut 13,8 g/m³.

Der Unterschied zwischen 50% und 80% relativer Luftfeuchtigkeit beträgt absolut also nur 5,2 g/m³. Wir geben im Schlaf ca. einen halben Liter Wasser an die Raumluft ab. Bei zwei Personen ist das schon ein Liter. Hat das Schlafzimmer einen Rauminhalt von 50 m³ macht das 20 g/m³. Wir müssten also morgens immer 100% Luftfeuchtigkeit haben, wenn wir nachts nicht lüften. Das ist aber nicht so, weil die Luftfeuchtigkeit auch von anderen Materialien absorbiert wird: Bettwäsche, Polstermöbel, Innenputz usw. Außerdem gibt es einen natürlichen Luftwechsel durch undichte Fenster, Rollladenkästen, Türen und andere Bauteilanschlüsse. Wichtig ist, dass Sie ein Gefühl für die Größenordnung bekommen. Oft können kleine Veränderungen eine große Wirkung haben.

2.2

Taupunktverschiebung bei Innendämmungen

Sind die Temperaturen außerhalb des Gebäudes niedriger als innen, fließt Wärmeenergie durch die Gebäudehülle von innen nach außen. Wie stark der Wärmestrom dabei gebremst wird, hängt von dem Wärmedurchlasswiderstand R [m²K/W] der Bauteile ab.

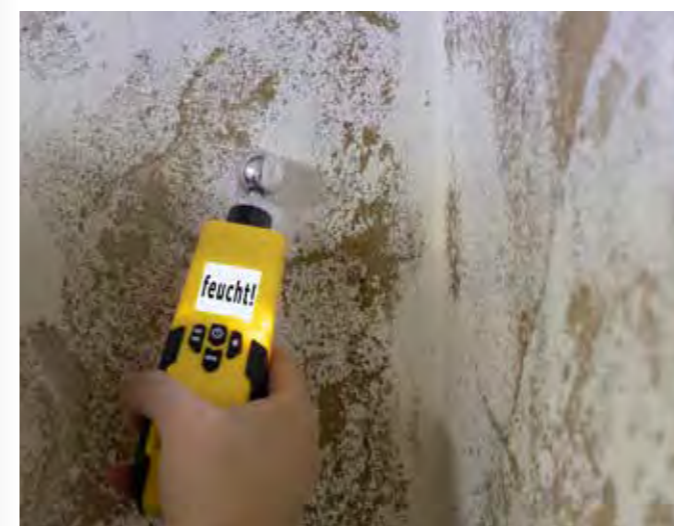
Mit dem Wärmestrom wird auch Feuchtigkeit von innen nach außen transportiert. Der Feuchtestrom wird durch den Wasserdampfdiffusionswiderstand, den s_d -Wert [m] gebremst.

Die Temperatur sinkt also im Bauteil von innen nach außen ab und wir wissen, dass die Luft bei niedrigerer Temperatur weniger Wasserdampf aufnehmen kann. Dadurch kann es vorkommen, dass es im Bauteil zu einer Wasserdampfsättigung kommt und der Dampf zu flüssigem Wasser kondensiert. Diese Stelle nennt man den Taupunkt.

Wird ein Bauteil zusätzlich von innen gedämmt, wird die Temperatur im Bauteil stärker abfallen und der Taupunkt möglicherweise nach innen verschoben.



2.3



Strategien zum Feuchteschutz bei Innendämmungen

Flüssiges Wasser im Wandaufbau könnte langfristig zu Schäden führen. Wie geht man also bei Innendämmungen mit diesem Problem um?

Es haben sich zwei Strategien etabliert.

Die klassische Strategie ist die Tauwasservermeidung.

Es wird raumseitig der Dämmung eine Dampfsperre oder -bremse eingebaut. Wenn kein Wasserdampf in die Konstruktion gelangt, kann auch kein Wasser kondensieren.

Der Nachteil dieser Systeme ist, dass sie extrem anfällig bei Fehlern sind. Dringt durch Undichtigkeiten der Dampfsperre Feuchtigkeit in die Konstruktion ein, kann diese nicht mehr nach innen abtrocknen.

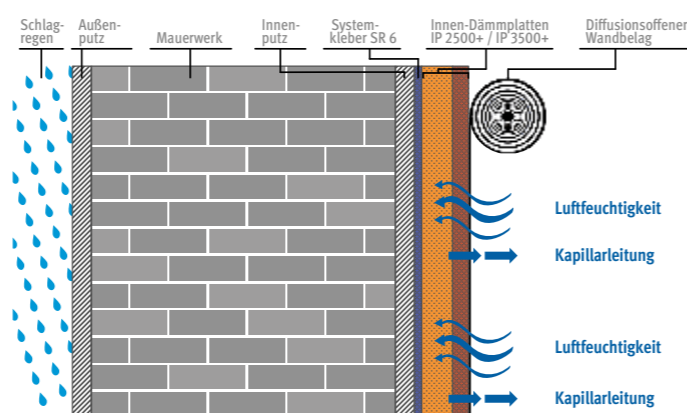
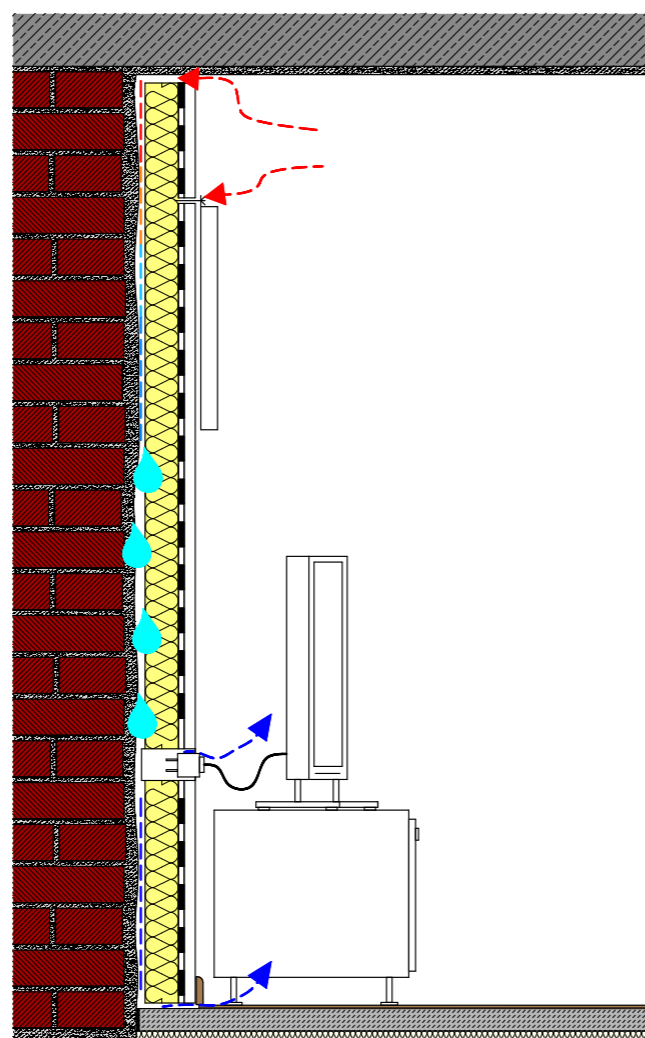
Besonders problematisch sind Detailanschlüsse, Elektroinstallationen und nachträgliche Beschädigungen durch die Bewohner bei Befestigungen.

Die modernere Strategie ist die Tauwassertolerierung.

Es wird bewusst in Kauf genommen, dass Tauwasser kondensieren könnte. Das verwendete Material ist aber diffusionsoffen und kapillaraktiv.

Falls Tauwasser kondensieren sollte, wird es durch die Kapillarwirkung zur Wandoberfläche befördert, wo es abtrocknen kann.

Bei den ERFURT-KlimaTec-Produkten handelt es sich um diffusionsoffene und kapillaraktive Systeme.



2.4

Feuchtigkeit auf der Bauteiloberfläche

Ein weiteres Problem mit Feuchtigkeit kann die Kondensation von Wasser auf der Bauteiloberfläche sein. Hier ist die Innendämmung jedoch nicht die Ursache, sondern eine mögliche Lösung des Problems, weil dadurch die Oberflächentemperatur angehoben wird.

Überschüssige Luftfeuchtigkeit kondensiert immer zuerst auf den kältesten Oberflächen. Wir kennen alle den beschlagenen Spiegel im Badezimmer nach dem Duschen oder das Kondenswasser auf den Fensterscheiben in Altbauten.

Feuchte Wandoberflächen können zu Schimmelproblemen führen.



2.5

Schimmelprävention /-sanierung

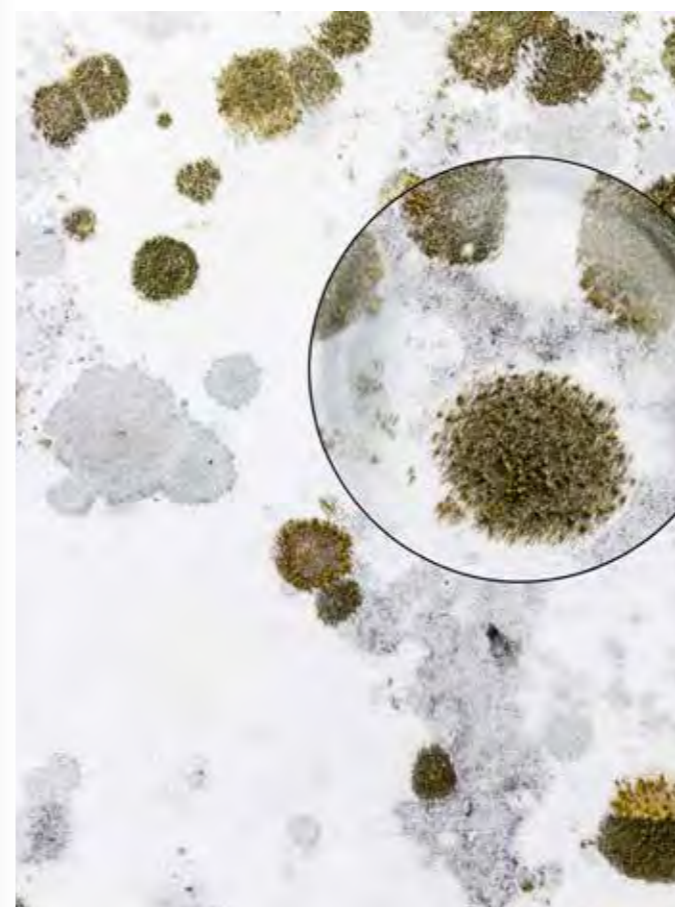
2.5.1 WIE ENTSTEHT SCHIMMEL?

Einfach gesagt braucht es für die Schimmelbildung drei Voraussetzungen:

- **Schimmelsporen**
- **Einen Nährboden**
- **Feuchtigkeit**

Schimmelsporen sind praktisch überall vorhanden. Als Nährboden dienen alle organischen Materialien, also zum Beispiel auch Hausstaub und Fett. Mineralische und alkalische Materialien, mit einem hohen pH-Wert, bieten dem Schimmel keinen Nährboden.

Auch dort, wo man es am wenigsten erwarten würde, können Flächen mit Schimmel befallen werden. Ein prominentes Beispiel ist die sowjetischen Raumstation MIR, die wegen Schimmelproblemen aufgegeben werden musste.



2.5.2 URSACHEN FÜR FEUCHTIGKEIT

Bei den Ursachen für Feuchtigkeit unterscheiden wir zwischen Ursachen der Bausubstanz und dem Nutzerverhalten. Oft ist es eine Kombination aus beiden.



Bei der Anwendung von Innendämmungen muss zunächst ein Feuchteintrag von außen, zum Beispiel durch ein undichtes Dach, beschädigte Fassaden oder aufsteigende Feuchtigkeit, ausgeschlossen werden.

Wenn das ausgeschlossen werden kann, und trotzdem feuchte Wände vorliegen, kann man davon ausgehen, dass Wasserdampf auf der kalten Wandoberfläche kondensiert.

Schimmel kann aber schon vorher wachsen. Bereits bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80% auf der Bauteiloberfläche droht die Schimmelbildung.



2.5.3 SCHIMMELSANIERUNG

Bei einem vorhandenen Schimmelbefall ist es unbedingt erforderlich, diesen fachmännisch zu entfernen, bevor mit der Innendämmung bzw. Klimaplatte saniert wird.

Wegen gesundheitlicher Risiken wird dringend empfohlen, den Schimmelleitfaden des Umweltbundesamtes zu befolgen.

Diesen können Sie kostenlos hier herunterladen:

<https://www.umweltbundesamt.de/schimmelleitfaden>

Mit den ERFURT-KlimaTec-Klimaplaten und den Innendämmplatten wird die Oberflächentemperatur erhöht und sie wirken feuchtigkeitsregulierend. Dadurch wird die Bausubstanz nachhaltig aufgewertet und das Risiko der Schimmelbildung deutlich reduziert.

Um eine erneute Schimmelbildung nach der Sanierung zu vermeiden, muss aber auch das Nutzerverhalten entsprechend angepasst werden.

relative Luftfeuchte (%)	Raumlufthtemperatur (°C)						
	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0
	Mindestoberflächentemperatur zur Vermeidung von Schimmelpilzen						
35	4,6	5,5	6,4	7,3	8,2	9,1	10,0
40	6,5	7,4	8,3	9,3	10,2	11,1	12,0
45	8,2	9,2	10,1	11,0	11,9	12,9	13,8
50	9,8	10,7	11,7	12,6	13,6	14,5	15,4
55	11,2	12,2	13,1	14,1	15,0	16,0	16,9
60	12,5	13,5	14,5	15,4	16,4	17,4	18,3
65	13,8	14,7	15,7	16,7	17,7	18,6	19,6
70	14,9	15,9	16,9	17,9	18,8	19,8	20,8
75	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	20,9	21,9

Tabelle 1: Bei diesen Temperaturen wird auf der Oberfläche eine relative Luftfeuchtigkeit von 80% erreicht.

Aus Tabelle 1 können Sie entnehmen, dass unter Normbedingungen (20° C und 50 % rel. Lf.) eine Oberflächentemperatur von 12,6° C erforderlich ist, um die Schimmelbildung zu vermeiden. Bei 55 % rel. Lf. ist bereits eine Oberflächentemperatur von 14,1° C erforderlich. Absolut betrachtet beträgt der Unterschied zwischen 50 und 55 % rel. Lf. nur 0,9 g/m³.

Die Oberflächentemperatur von 12,6° C auf 14,1° C anzuheben, bedeutet für die Innendämmung aber einen großen Unterschied (ca. 1,0 cm Dämmung WLG 035).

Dieses Beispiel soll verdeutlichen, wie wichtig richtiges Nutzerverhalten ist. Sensibilisieren Sie die Bewohner. Schließlich sind sie es, die in der schimmelbelasteten Wohnung leben müssen. Zur Unterstützung bei der Beratung hat ERFURT einen Lüftungsleitfaden entwickelt, den Sie von unserer Website im Downloadbereich runterladen können.

2.6

Wärmebrücken

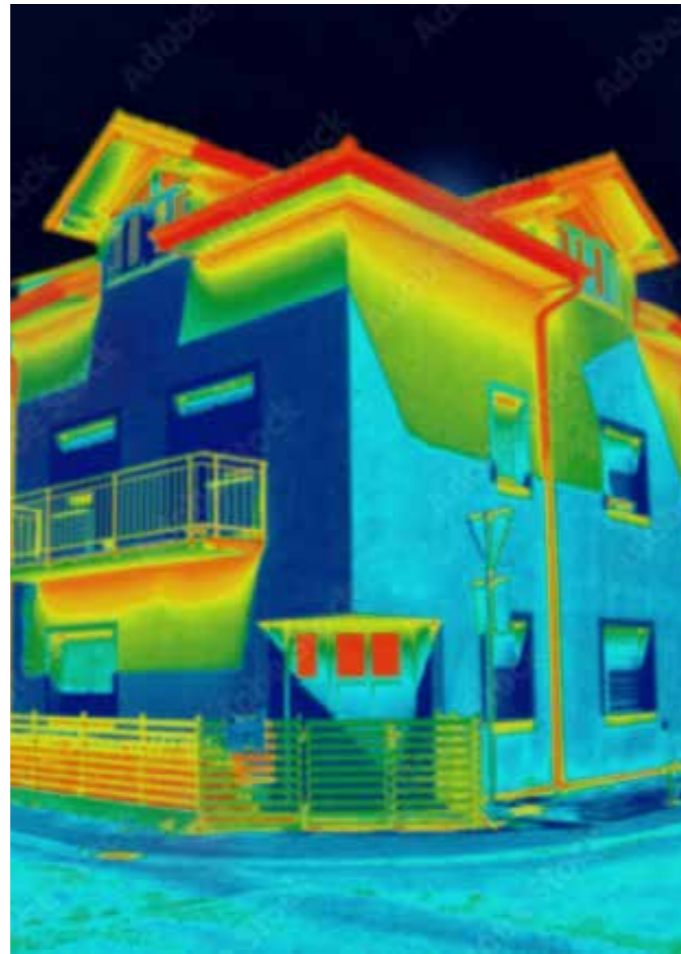
2.6.1 WAS SIND WÄRMEBRÜCKEN?

Wenn im Winter mit einer Wärmebildkamera eine Aufnahme von einem Gebäude gemacht wird, erkennt man deutlich einige Bereiche mit einer höheren Oberflächentemperatur (rot).

Wenn eine Aufnahme von innen gemacht wird, erkennt man umgekehrt die Bereiche mit einer niedrigeren Oberflächentemperatur (blau).

Diese Störungen der Dämmung werden als Wärmebrücke bezeichnet. Der Wärmestrom fließt immer von warm nach kalt. An den Wärmebrücken fließt also mehr Wärme ab als in der ungestörten Wand und es zieht nicht die Kälte nach innen, auch wenn es sich so anfühlt.

Wärmebrücken muss bei der Schimmelsanierung eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die niedrigere Wandoberflächentemperatur führt häufig zur Kondensation von Feuchtigkeit und schließlich zur Schimmelbildung ([Abschnitt 2.5.2](#)). Deshalb treten Schimmelprobleme meistens zuerst an den Wärmebrücken auf.



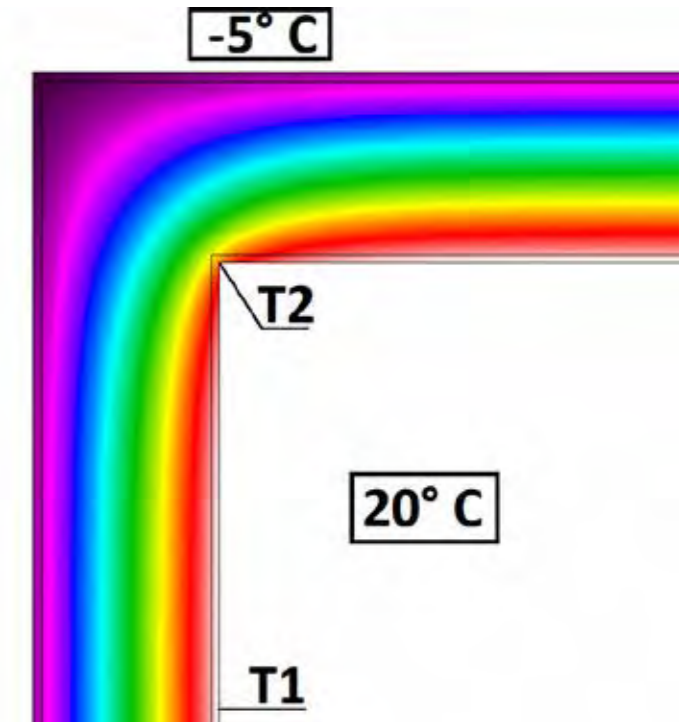
2.6.2 TYPISCHE WÄRMEBRÜCKEN

Eine klassische Wärmebrücke ist die Gebäudeaußenecke.

Es handelt sich hierbei um eine geometrische Wärmebrücke. Der Kante auf der Wandinnen-seite steht eine große Oberfläche auf der Außenseite gegenüber, wodurch mehr Wärmeenergie abfließt. Konstruktive oder materialbedingte Wärmebrücken entstehen, wenn Materialien mit unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten verwendet werden. So haben Betondecken eine deutlich höhere Wärmeleitfähigkeit als Mauerwerk. An Fensteröffnungen ist der Weg des Wärmestroms durch die Fensterlaibung kürzer.

Kragplatten von Balkonen waren früher extreme Wärmebrücken, heute werden diese thermisch getrennt.

Alle aussteifenden und tragenden Bauteile aus Beton oder Stahl, die in der Wandebene liegen sind Wärmebrücken.



2.6.3 WÄRMEBRÜCKEN BEI INNENDÄMMUNGEN

Bei Innendämmungen ist der Einfluss der Wärmebrücken größer als bei Außendämmungen. Das liegt daran, dass die Innendämmung an allen einspringenden Bauteilen, wie z. B. Trennwänden oder Geschoßdecken, unterbrochen wird.

Bei Fensterlaibungen ist zudem der Platz für eine nachträgliche Dämmung durch die Anschläge begrenzt. Der Einfluss der Wärmebrücken wird

mit zunehmender Stärke der Innendämmung größer. Deshalb sind Innendämmungen, die stärker als 4 cm sind, meistens unwirtschaftlich.

Stärkere Dämmungen werden von den meisten Bauherren auch deshalb abgelehnt, weil die ersten Zentimeter Dämmung das größte Einsparpotenzial haben. Bei stärkeren Dämmungen steht eine zusätzliche Einsparung von Energiekosten oft in einem ungünstigen Verhältnis zum Verlust an Wohnraum.



Normen und Gesetze

2.7.1 FEUCHTESCHUTZNACHWEIS

In Deutschland wird der Wärme- und Feuchteschutz in der DIN 4108 geregelt. Hier werden mit Verweis auf die DIN EN ISO 13788 unterschiedliche Verfahren beschrieben, mit denen nachgewiesen werden kann, dass Feuchtigkeit, die eventuell in der Konstruktion entsteht, auch wieder austrocknet.

Um diese aufwändigen Berechnungen durchführen zu können, wird einerseits die Sachkunde des Anwenders benötigt und andererseits eine entsprechende Software, weil das praktisch nur rechnergestützt möglich ist.

Die DIN 4108-3 lässt in Abschnitt 5.3.2.2 allerdings auch eine Ausnahme zu:

Wenn Sie ein kapillaraktives System verwenden, brauchen Sie keinen Feuchteschutznachweis zu führen, wenn der Wärmedurchlasswiderstand der Innendämmung $\Delta R \leq 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ ist.

Voraussetzung ist, dass die Fassade sicher gegen Schlagregen ist.

Ein moderater Eingriff in die Bauphysik in Kombination mit ausreichend Austrocknungspotenzial nach innen ist also unproblematisch und daher nachweisfrei.

Zu viel Innendämmung macht es kompliziert und birgt hohe Risiken.

Und genau darauf hat ERFURT bei der Entwicklung der KlimaTec-Produkte den Schwerpunkt gelegt. Die Produkte sind einfach zu verarbeiten und sicher in der Anwendung!

Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist nicht erforderlich und das ist durch die Norm abgedeckt.

2.7.2 WÄRMESCHUTZNACHWEIS

In DIN 4108-2 wird für Bauteile ein minimaler Wärmedurchlasswiderstand gefordert. Dieser beträgt für Außenwände beheizter Räume $R=1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$. Werden die Wärmeübergangswiderstände innen und außen addiert ergibt sich daraus, dass der U-Wert des gesamten Aufbaus nach der Sanierung nicht größer als $U=0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$ sein darf.

Der Anwendungsbereich dieser Norm ist beschränkt auf Neubauten, Erweiterungen bestehender Gebäude und neue Bauteile in bestehenden Gebäuden.

Die energetische Aufwertung vorhandener Wände fällt also nicht darunter. Trotzdem wird empfohlen, diesen Mindestwärmeschutz einzuhalten, weil er technisch sinnvoll ist.

2.7.3 GEBÄUDEENERGIEGESETZ

Außerdem gibt es noch das Gebäudeenergiegesetz zu beachten. Das am 1. November 2020 in Kraft getretene Gesetz ersetzt die Energieeinsparverordnung.

Es werden Mindestanforderungen an die U-Werte der Bauteile gestellt. Wenn die Gebäudehülle von außen saniert wird, müssen diese Anforderungen erfüllt werden. Bei einer Erneuerung des Außenputzes muss die Wand nach der Sanierung einen U-Wert von $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ erreichen. Das geht nur mit einem Wärmedämmverbundsystem.

Für Innendämmungen gibt es eine solche Anforderung nicht! Dem Gesetzgeber ist bewusst, dass sich mit Innendämmungen ein so hoher Standard nur mit sehr großem Aufwand realisieren lassen würde, der nicht wirtschaftlich wäre ([Abschnitt 2.6.3](#)).

AUSFÜHRUNGS- PLANUNG



Mit dem Wissen über die Eigenschaften der Produkte, die theoretischen Grundlagen und dem Ziel, das erreicht werden soll, haben wir das Rüstzeug für die Ausführungsplanung.

Bei Sanierungsprojekten fehlt aber noch etwas sehr Wichtiges: die Bestandsaufnahme.

3.1

Bestandsaufnahme

Am Anfang eines jeden Sanierungsprojektes steht erst einmal die Bestandsaufnahme. Dokumentieren Sie die aufgenommenen Daten und Informationen möglichst genau in einem Protokoll. Dies dient einerseits als Grundlage, um die vorhandene Situation zu analysieren und ein Sanierungskonzept auszuarbeiten. Andererseits haben Sie nach der erfolgten Sanierung die Möglichkeit, die Situation vorher und nachher zu vergleichen und haben damit einen objektiven Nachweis über den Erfolg der Maßnahmen.

Durch die Bestandsaufnahme kann sehr häufig erkannt werden, ob die Ursache für ein Schimmelproblem in der Bausubstanz oder im Nutzerverhalten begründet ist.

Die Dokumentation wird häufig als lästig empfunden und deshalb oft nicht gemacht. ERFURT hat für Sie eine Checkliste entwickelt, die ausgefüllt auch als Protokoll dient. Ergänzen Sie diese mit möglichst vielen Fotos. Die Checkliste können Sie im Downloadbereich von unserer Website herunterladen.



3.1.1 DIE FASSADE

Bei der Sanierung mit Innendämmungen muss das Eindringen von Feuchtigkeit von außen ausgeschlossen werden. Deshalb ist es wichtig, eventuell vorhandene Mängel an der Gebäudehülle vorher zu beheben.

Schauen Sie zunächst von außen, ob es Schäden an der Fassade, dem Dach oder der Dachentwässerung gibt, die eine mögliche Ursache für eindringende Feuchtigkeit sein könnten.

Eine undichte Kellerabdichtung oder eine fehlende Horizontalsperre könnten eine Ursache für aufsteigende Feuchtigkeit sein.

Der Sockel ist eines der am meisten beanspruchten Bauteile des Gebäudes, weil er Spritzwasser, Tausalz und mechanischen Belastungen ausgesetzt ist. Beschädigungen am Sockel sind sehr häufig eine Ursache für Feuchteschäden im Erdgeschoß.

3.1.2 TEMPERATURMESSUNG

Die Temperaturmessung ist nur in der Heizperiode sinnvoll. Am besten ist es, wenn es draußen richtig kalt ist, z. B. -5°C und kälter.

Messen Sie die Luftfeuchtigkeit und Temperatur außen und innen in den einzelnen Räumen.

Messen Sie darüber hinaus die Temperatur der Wandoberflächen. Hierfür ist entweder eine Wärmebildkamera oder ein Infrarotthermometer sehr gut geeignet. Gute Infrarotthermometer messen nicht nur die Oberflächentemperatur, sondern gleichzeitig die Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit der Raumluft. So kann das Thermometer direkt über eine LED anzeigen, ob die Schimmelbildung droht.

Messen Sie in der Fläche, aber auch in den Wärmebrücken (Raumecke, Fensterlaibung...). Dokumentieren Sie die gemessenen Werte.



3.1.3 FEUCHTIGKEITSMESSUNG

Vor der Sanierung muss ausgeschlossen werden, dass die Bauteile durchfeuchtet sind. Falls dies der Fall sein sollte, muss zuerst die Ursache behoben und danach getrocknet werden, bevor mit der Sanierung begonnen wird. Um sich eine erste Gewissheit zu verschaffen, eignet sich sehr gut die zerstörungsfreie kapazitive Messung.

Das Verfahren misst bis zu einer Tiefe von ca. 4 cm und gibt keine absoluten Werte an, sondern nur Digits. Abhängig vom Baustoff kann so beurteilt werden, ob das Material trocken oder feucht ist. Wenn an unterschiedlichen Stellen der Wand gemessen wird, ergibt sich so ein erstes Bild über die qualitative Verteilung von Feuchtigkeit. Ist die Wand im unteren Bereich feuchter, könnte dies auf aufsteigende Feuchtigkeit hinweisen.

Wird mit der kapazitiven Messung Feuchtigkeit festgestellt, sollen weitere Untersuchungen durch einen Sachverständigen erfolgen.

3.1.4 FENSTER

Kunststofffenster haben gemäß BTE-Lebensdauer katalog eine durchschnittliche Lebensdauer von ca. 30 Jahren. Das bedeutet, dass die Fenster bei vielen Altbauten bereits ausgetauscht wurden. Häufig wurde dies gemacht, ohne gleichzeitig die Dämmung der Wände zu verbessern. Dies ist eine häufige Ursache für Feuchtigkeit auf Wandoberflächen und infolgedessen Schimmelbildung. Wenn die Fenster einen besseren Wärmedurchlasswiderstand als die Wände haben, kondensiert die überschüssige Luftfeuchtigkeit jetzt nicht mehr auf der Fensterscheibe, sondern auf den kälteren Wandoberflächen. Hinzu kommt, dass durch die dichteren Fenster der natürliche Luftwechsel geringer ist, wodurch die Luftfeuchtigkeit ansteigt, wenn das Lüftungsverhalten nicht angepasst wird.

Das Alter von Fenstern kann man oft daran erkennen, dass auf die Metallleiste zwischen den Scheiben das Herstelljahr aufgedruckt wurde. Manchmal ist dort auch der U-Wert des Fensters aufgedruckt.



3.1.5 NUTZERVERHALTEN

Achten Sie schon beim Betreten der Räumlichkeiten darauf, ob es muffig riecht.

Folgende Fragen können Hinweise auf falsches Nutzerverhalten geben:

- Stehen die Fensterbänke voll? Wenn ja, wird nur mit gekippten Fenstern gelüftet.
- Wird Wäsche in den Zimmern getrocknet?
- Stehen Möbel direkt vor den Außenwänden oder sogar in den Ecken?
- Wie viele Personen wohnen in dem Haushalt?
- Gibt es Haustiere?
- Gibt es viele Pflanzen?

3.1.6 VORHANDENER WANDAUFBAU

Für die Beurteilung der vorhandenen Baustoffsubstanz ist es erforderlich, möglichst viele Informationen über das Gebäude zu sammeln. Idealerweise sind die verwendeten Baustoffe dokumentiert, dann lässt sich der U-Wert berechnen.

Theoretisch wäre es möglich, mit den gemessenen Temperaturen außen, innen und der Bauteiloberfläche den U-Wert zu berechnen. Dieses Verfahren ist aber sehr ungenau, weil allein die Toleranzen der Messmittel zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen würden. Außerdem müssten die Temperaturen wegen der Trägheit der Bauteile über längere Zeit konstant sein, was unrealistisch ist. Für die Messmethode müsste eine ganze Reihe von Temperaturen gemessen und ein Mittelwert berechnet werden. Schließlich kann der U-Wert mit geeigneten Messgeräten professionell vor Ort gemessen oder mithilfe eines Bohrkerns der Schichtaufbau der Wand ermittelt werden.

Mit dem U-Wert der Bestandskonstruktion kann der neue U-Wert nach der Sanierung berechnet werden und die Reduzierung des Transmissionswärmeverlustes.

Je mehr über die Bestandskonstruktion bekannt ist, desto genauer sind die Berechnungen.



3.1.7 BAUTEILKATALOGE

Es ist mitunter sehr schwierig, genaue Informationen über den vorhandenen Wandaufbau zu bekommen.

Bei Altbauten ist eine Dokumentation meistens nicht mehr vorhanden. Eine professionelle Analyse ist sehr aufwändig und teuer und kommt deshalb bei kleineren Projekten nicht in Frage. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von Katalogen mit typischen historischen Wandaufbauten. Mit dem Baujahr, dem Gebäudetyp, der Wandstärke und dem Standort lässt sich mit den Katalogen schnell und zerstörungsfrei eine sinnvolle Annahme zum Wandaufbau machen. Das verwendete Material sollte möglichst schon bekannt sein. Ob es sich um einen Vollziegel, einen Hochlochstein oder einen Bimsstein handelt kann man aber mit einer einfachen Bohrung an einer unauffälligen Stelle beurteilen.

Solche Kataloge können kostenlos aus dem Internet heruntergeladen werden:

- <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>
- https://cdn.website-editor.net/937ea8635222425aabf24e945f97dd23/files/uploaded/Artikel-Aussenwaende-1945-Sem_v1_V4WNWvfhScuPxU4FD8Aw.pdf
- https://www.episcope.eu/downloads/public/docs/brochure/DE_TABULA_TypologyBrochure_IWU.pdf

3.1.8 DIE VOLLZIEGELWAND

Die Bauweise mit Ziegeln hat sich seit Mitte des 19. Jahrhunderts durchgesetzt. Die Standardwand bestand aus einem 38 cm starken Mauerwerk aus Vollziegeln.

Der U-Wert dieser Wand beträgt ungefähr $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dieser schwache U-Wert war bis 1974 der Mindestwärmeschutz.

In mehrgeschossigen Gebäuden wurde auch häufig eine 51 cm starke Vollziegelwand mit $U=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ verbaut.

Diese Normalwand ist die häufigste Bauweise in Deutschland.

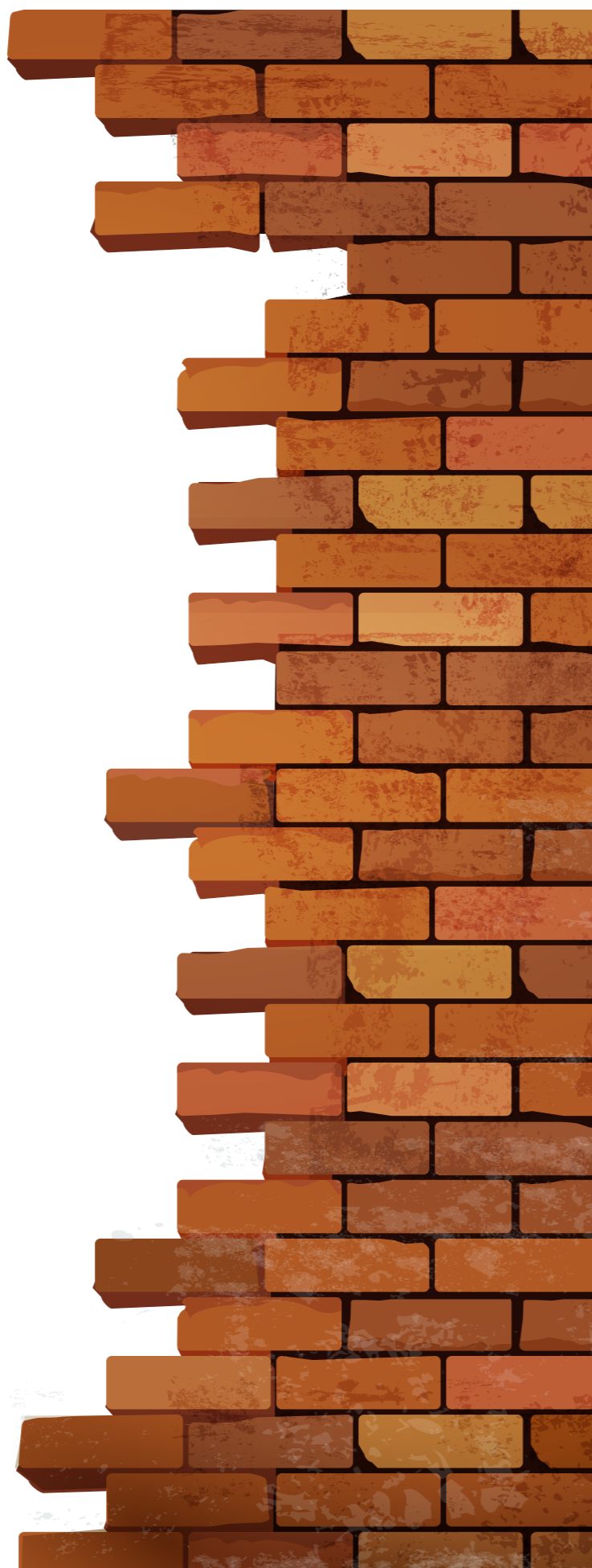
3.1.9 DIE HOCHLOCHZIEGELWAND

Ab 1950 hat der Hochlochziegel die Vollziegel abgelöst. Durch die Löcher sind die Steine leichter und haben eine bessere Wärmedämmung. Wegen der senkrecht stehenden Stege sind die Steine hoch belastbar.

Weil der Mindestwärmeschutz aber immer noch durch die 38 cm Vollziegelwand mit $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ vorgegeben wurde, hat man die Wände schlanker gemacht, statt die Energetik der Gebäude zu verbessern.

Die Wände waren 24 cm oder 30 cm stark. Die Wärmeleitfähigkeit ist von der Steindichte abhängig. Bei Einfamilienhäusern wurden meist die Steine mit der geringeren Dichte (und der besseren Wärmeleitfähigkeit) eingesetzt und im Geschoßbau die Steine mit der höheren Dichte. Der U-Wert dieser Wände liegt ungefähr zwischen $U=1,0$ bis $1,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Es gibt noch unzählige andere Wandaufbauten, die jedoch nur einen geringen Anteil am Gebäudebestand haben.



3.2

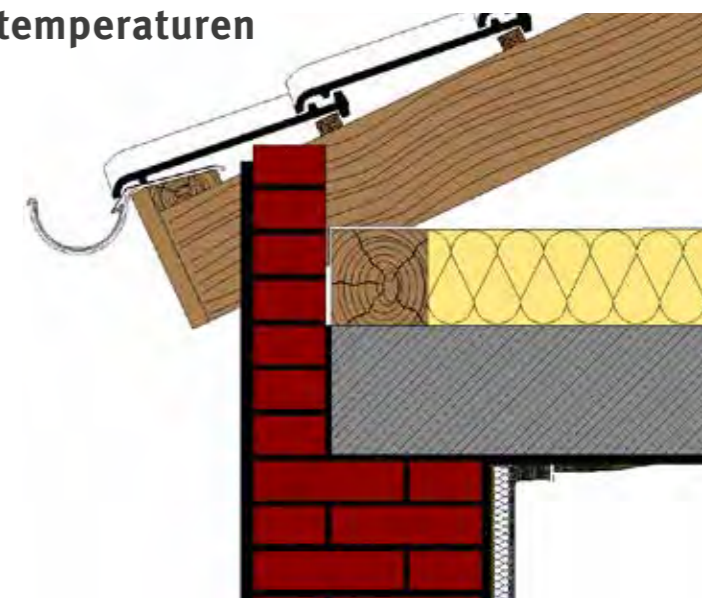
Ausführungsdetails und Oberflächentemperaturen

Mit den ERFURT-KlimaTec-Produkten erhöhen Sie die Oberflächentemperatur und sparen Heizenergie ein.

Aber um wieviel Grad wird die Oberflächentemperatur bei den Produkten tatsächlich angehoben? Und wieviel Heizenergie wird eingespart?

Das kann nicht allgemeingültig gesagt werden, weil das von der Qualität der vorhandenen Bausubstanz abhängig ist. Je schlechter der Bestand ist, desto größer ist die Verbesserung.

Wir haben für Sie an konkreten Beispielen berechnet, was Sie tatsächlich erwarten können.



3.2.1 RANDBEDINGUNGEN

Wie wichtig die Oberflächentemperaturen für die Schimmelprävention sind, haben wir in Abschnitt fünf erläutert.

In der DIN 4108-2 wird ein Mindestwärmeschutz gefordert, der auch im Bereich von Wärmebrücken eingehalten werden soll.

Aus dem Mindestwärmeschutz ergibt sich die sogenannte Hygientemperatur von $12,6^\circ \text{C}$, die unter folgenden Randbedingungen auf den Bauteiloberflächen mindestens erforderlich ist:

1. Innenlufttemperatur $\Theta_i = 20^\circ \text{C}$
2. Relative Luftfeuchte innen $\phi_i = 50 \%$
3. Luftfeuchte auf der Bauteiloberfläche $\phi_{si} = 80 \%$
4. Außenlufttemperatur $\Theta_e = -5^\circ \text{C}$
5. Wärmeübergangswiderstand raumseitig $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Diese Normvorgaben gelten für Neubauten und müssen bei Altbauten nicht zwingend eingehalten werden. Andererseits spiegelt die Norm den Stand der Technik wider, deshalb empfehlen wir, diese einzuhalten.

Bei den Berechnungen wurde eine ungehinderte Luftzirkulation vorausgesetzt. Hinter freistehenden Schränken wird die Wandoberflächentemperatur ca. 4°K kälter sein, hinter Einbauschränken sogar ca. 9°K .

Mit den ERFURT-KlimaTec-Produkten verbessern Sie die Bausubstanz und verringern damit das Risiko der Schimmelbildung. Sie haben aber keinen Einfluss auf das Nutzerverhalten (Abschnitt 2.5.3). Deshalb kann auch bei der Einhaltung der Norm eine erneute Schimmelbildung nicht zu 100% ausgeschlossen werden.

Andererseits muss es nicht zwangsläufig zur Schimmelbildung kommen, wenn die Norm nicht eingehalten wird. Dies beweisen Millionen von Altbauten, die über Jahrzehnte schimmelfrei waren. Probleme entstehen meistens, wenn partiell etwas an der Bausubstanz verändert wird, ohne dass es ein Gesamtkonzept gibt, z. B. der Austausch von Fenstern. Es kann aber auch eine Veränderung des Nutzerverhaltens die Ursache für Probleme sein z. B. durch neue Mieter mit anderem Lüftungsverhalten.

3.2.2 HINWEISE ZU DEN DETAILS

Die Varianten der eingesetzten Baustoffe und der Ausführungsdetails im Gebäudebestand sind unendlich. Deshalb können wir in unserem Detailkatalog nur eine kleine Auswahl der häufigsten Kombinationen darstellen.

Wir haben uns bei den Wandaufbauten auf die 38 cm starke Vollziegelwand und die 24 cm Hochlochziegelwand beschränkt, weil diese am häufigsten Vorkommen (3.1.9 f).

Die Ausführungsdetails sind nur Beispiele, die Übertragbarkeit auf das reale Objekt muss vom Planer oder Ausführenden geprüft werden.

Zusätzlich zu den Details müssen selbstverständlich auch immer die Verarbeitungsanleitungen der eingesetzten Produkte beachtet werden. Vor allem muss der vorhandene Untergrund auf Tragfähigkeit und Eignung geprüft werden.

Sie finden noch viele weitere Details, die Sie aus dem Downloadbereich unserer Website herunterladen können.

Bei einem konkreten Bedarf helfen wir Ihnen gerne. Wenn Sie einen Wandaufbau haben, den Sie in unserem Katalog nicht finden, sprechen Sie uns an.

 Technische Hotline: +49 202 6110 375

3.2.3 HINWEISE ZU DEN TABELLEN

Technische Produkte dürfen nicht nach rein wirtschaftlichen Kriterien ausgewählt werden, sondern hauptsächlich nach den technischen Anforderungen. Diese Tabellen sind ein hilfreiches Instrument bei der Planung und der Beratung der Kunden.

Die Oberflächentemperaturen wurden mit den in 3.2.1 genannten Normbedingungen berechnet. Rote Zahlenwerte bedeuten, dass die Hygientemperatur von 12,6° C nicht erreicht wird.

Die verwendete Software ist LBL Therm 7.7.10.0 vom U.S. Department of Energy. Für alle Wandaufbauten wurde 15 mm Innenputz mit $\lambda=0,7$ W/mK und 20 mm Außenputz mit $\lambda=1,0$ W/mK berücksichtigt.

Es wurde eine 5 mm starke Schicht des ERFURT-KlimaTec-Systemklebers SR 6 berücksichtigt ($\lambda=0,216$ W/mK).

Bei den Innendämmplatten ERFURT-KlimaTec IP 2500+ und IP 3500+ wurden die Einzelschichten berücksichtigt.

Laborversuche am Gesamtquerschnitt haben ergeben, dass der Wärmedurchlasswiderstand des Gesamtquerschnitts etwas besser ist als die Summe der Einzelschichten. Das bedeutet, dass die Tabellenwerte auf der sicheren Seite liegen und die tatsächlichen Oberflächentemperaturen wahrscheinlich etwas höher sein werden.

DIE TECHNISCHEN WERTE DER KLIMATEC-PRODUKTE

Ca.-Werte	KV 600	KP 1000+	KP 2500+	IP 2500+	IP 3500+
Dicke [mm]	4	10	25	25	35
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	0,04	0,11	0,086	0,096/0,035 *	0,096/0,035 *
Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]	0,1	0,09	0,29	0,63 **	0,95 **
s _d -Wert [m]	0,06	0,15	0,25	0,30	0,40
Feuchtepufferung	-	+	+++	++	++
Brandverhalten	E	B1 / B-s1,d0	B1 / B-s1,d0	C-s1,d0	C-s1,d0
Kleber	organisch	mineralisch	mineralisch	mineralisch	mineralisch

* Textilvlies / ** durch Versuche am Gesamtquerschnitt gemessen

Die Wärmebrücken wurden zweidimensional gerechnet.

Für räumliche Ecken gilt nach DIN 4108-2 Abschnitt 6.2.2, dass diese keines weiteren Nachweises bedürfen, wenn diese aus Kanten gebildet werden, bei denen die Oberflächentemperatur von 12,6° C eingehalten wird.

In den Tabellen werden zunächst der U-Wert und die Oberflächentemperaturen für den Ist-Zustand angegeben (grau hinterlegt) und in den folgenden Zeilen die Werte nach einer Sanierung mit den ERFURT-KlimaTec-Produkten.

Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)
38 cm Vollziegel λ=0,85 W/mK	1,52	-	-	11,9	8,1
KP 1000+	1,30	14	D010	13,0	9,2
KP 2500+	1,03	32	D011	14,3	11,3
KP 2500+ / IP 2500+	1,03	32	D015	14,3	12,6
IP 2500+	0,82	46	D013	15,3	12,7
IP 3500+	0,67	56	D003	16,2	13,3

Beispiel:

Die 38 cm starke Vollziegelwand hat U=1,52 W/m²K.

Die Oberflächentemperatur beträgt in der ungestörten Wand 11,9° C und in der Raumecke ist die Temperatur 8,1° C

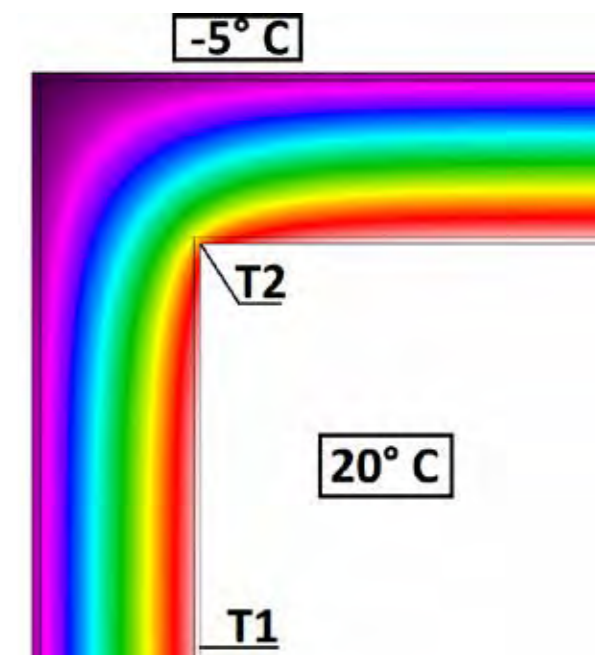
Mit der KlimaTec-Innendämmplatte IP 3500+ wird der U-Wert auf U=0,67 W/m²K verbessert. Nach der Sanierung wird der Wärmeverlust durch die Wand um 56 % reduziert.

Die Oberflächentemperatur in der ungestörten Wand beträgt 16,2° C und in der Ecke 13,3° C. Das passende Detail hat die Zeichnungsnummer D003.

Außerdem wird die Zeichnungsnummer des Ausführungsdetails mit der Kombination aus Wandaufbau und KlimaTec-Produkt angegeben.

Der neue U-Wert der Wand nach der Sanierung ist wichtig, wenn auch die Fenster saniert werden sollen. Die Wände sollen einen besseren U-Wert als die Fenster haben ([Abschnitt 3.1.6](#)).

Die prozentuale Verbesserung des U-Wertes gibt an, um wieviel der Transmissionswärmeverlust durch die Wand reduziert wird.



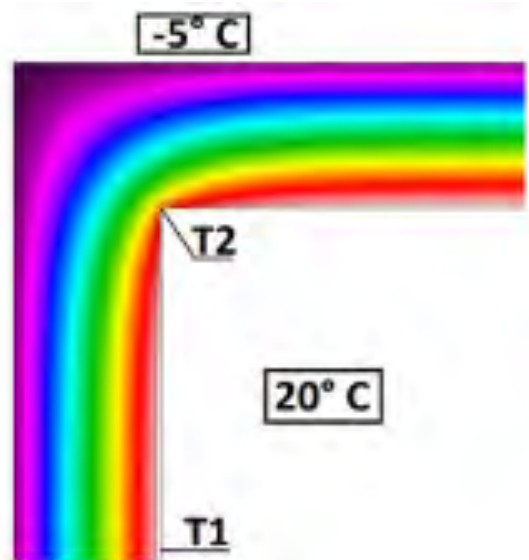


3.3

Details und Tabellen

Gebäudeaußenecke	36
Geschoßdecke	38
Bodenplatte	40
Kellerdecke	42
Kellerbodenplatte	44
Oberste Geschoßdecke, Traufseite	46
Oberste Geschoßdecke, Giebelseite	48
Trennwandanschluss	50
Fenstersturz	52
Fensterbrüstung	54
Fensterlaibung	56

WÄRMEBRÜCKENDETAIL: GEBÄUDEAUSSENECKE



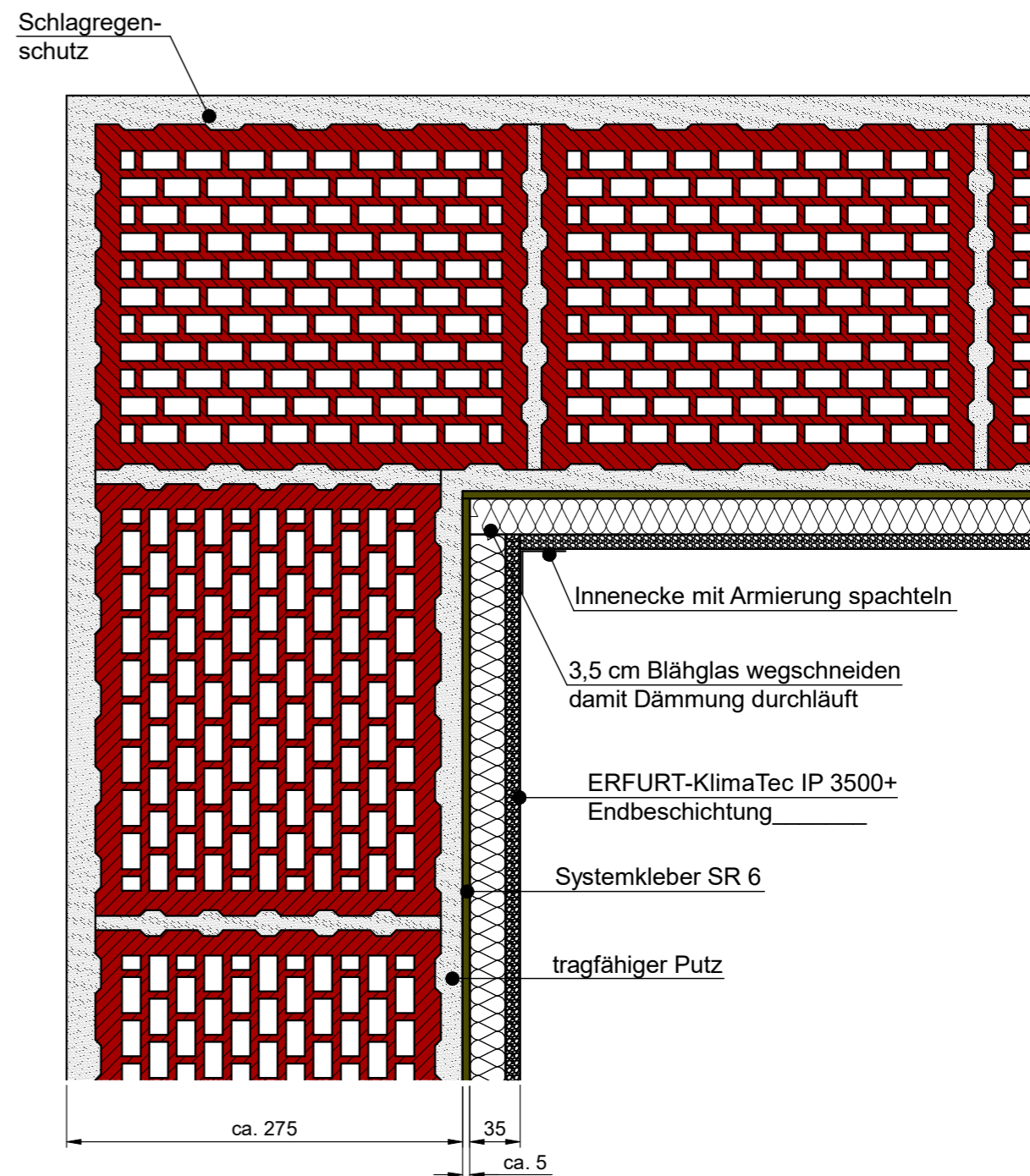
Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)
38 cm Vollziegel $\lambda=0,85 \text{ W/mK}$	1,52	-	-	11,9	8,1
KP 1000+	1,30	14	D010	13,0	9,2
KP 2500+	1,03	32	D011	14,3	11,3
KP 2500+ / IP 2500+	1,03	32	D015	14,3	12,6
IP 2500+	0,82	46	D013	15,3	12,7
IP 3500+	0,67	56	D003	16,2	13,3
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,41 \text{ W/mK}$	1,26	-	-	13,2	9,6
KP 1000+	1,10	13	D020	13,9	10,2
KP 2500+	0,90	29	D018	14,9	11,8
KP 2500+ / IP 2500+	0,74	41	D019	14,9	12,6
IP 2500+	0,74	41	D017	15,8	13,1
IP 3500+	0,61	52	D016	16,4	13,7
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,3 \text{ W/mK}$	0,99	-	-	14,5	11,1
KP 1000+	0,89	10	D020	15,0	11,4
KP 2500+	0,75	24	D018	15,7	12,7
IP 2500+	0,64	35	D017	16,3	13,7
IP 3500+	0,54	45	D016	16,8	14,2

Alle Wandaufbauten mit:
15 mm Innenputz - $\lambda=0,7 \text{ W/mK}$
20 mm Außenputz - $\lambda=1,0 \text{ W/mK}$

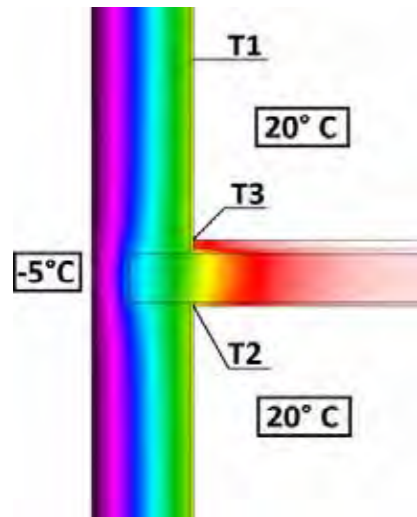
Für die Berechnung der
Oberflächentemperaturen:
Wärmeübergangswiderstand auf der Innenseite
 $RSi = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Beispiel:

Gebäudeaußenecke
24 cm Hochlochziegel mit ERFURT-KlimaTec IP 3500+ (D016)



WÄRMEBRÜCKENDETAIL: GESCHOSSDECKE



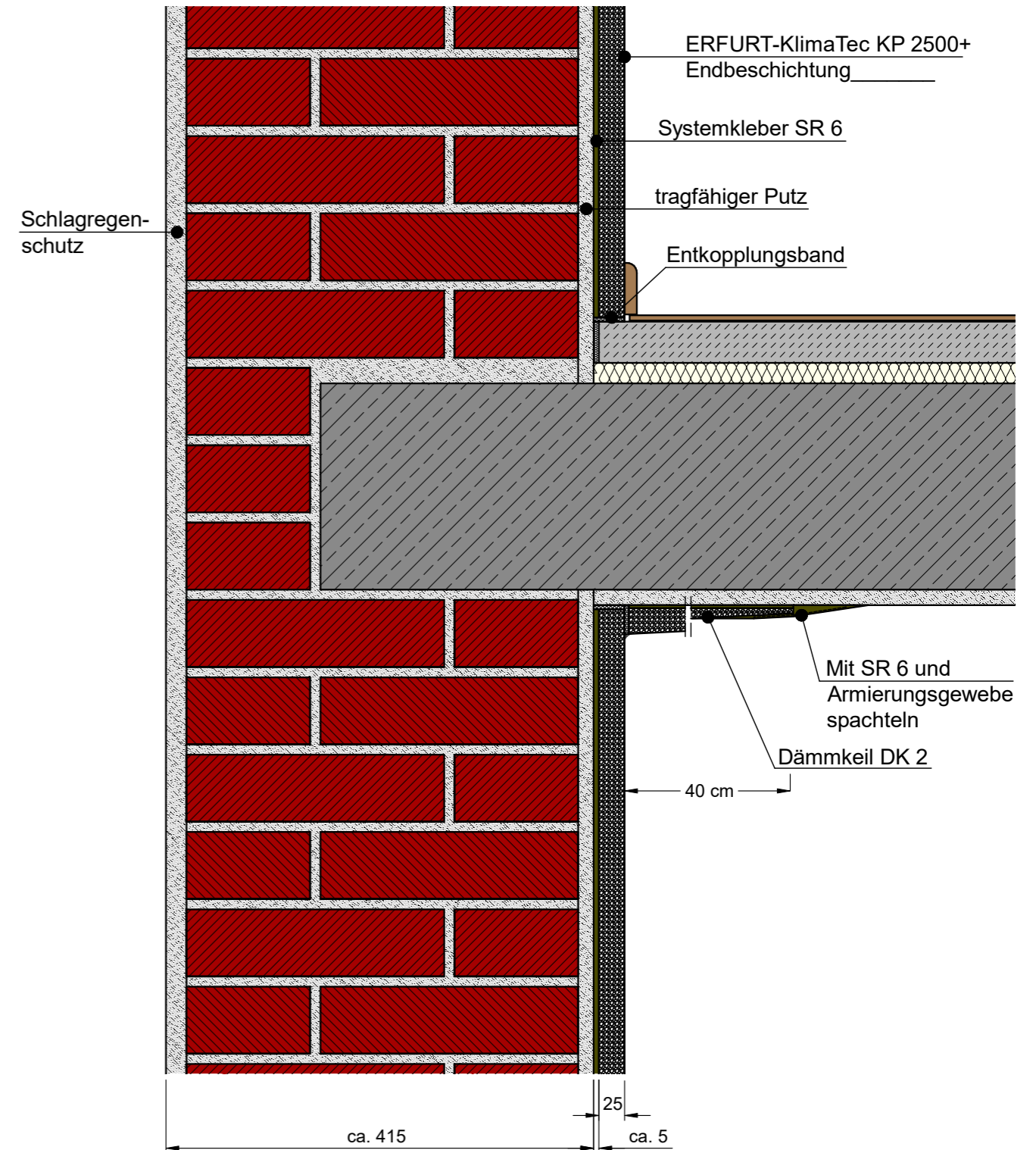
Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)
38 cm Vollziegel $\lambda=0,85$ W/mK	1,52	-	-	12,0	12,1	12,1
KP 1000+	1,30	14	D025	13,0	12,7	13,7
KP 2500+	1,03	32	D012	14,3	13,7	13,3
IP 2500+	0,82	46	D031	15,3	14,0	13,0
IP 3500+	0,67	56	D004	16,2	14,6	12,8
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,41$ W/mK	1,26	-	-	13,2	10,5	11,7
KP 1000+	1,10	13	D041	13,9	11,9	13,2
KP 2500+	0,90	29	D040	14,9	13,1	12,9
IP 2500+	0,74	41	D039	15,8	13,6	12,7
IP 3500+	0,61	52	D038	16,4	14,0	12,6
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,3$ W/mK	0,99	-	-	14,5	10,8	12,5
KP 1000+	0,89	10	D041	15,0	12,4	13,6
KP 2500+	0,75	24	D040	15,7	13,4	13,3
IP 2500+	0,64	35	D039	16,3	13,8	13,1
IP 3500+	0,54	45	D038	16,8	14,3	13,0

Wenn nur die untere Wohnung saniert wird, kann die Oberflächentemperatur T3 dadurch sinken, weil weniger Heizenergie von unten nachströmt. Bei Holzbalkendecken könnte dies dazu führen, dass die Balkenköpfe durch Kondensat feucht werden. Deshalb ist es wichtig, dass die Innendämmung nicht zu dick ist.

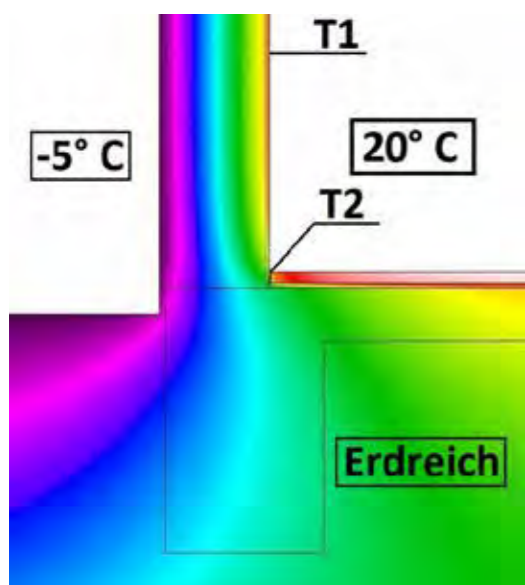
Mit den ERFURT-KlimaTec-Produkten haben Sie damit keine Probleme. Bei Fachwerkbauten soll die Innendämmung gemäß WTA-Merkblatt 8-5 $R_{i0,8} < 0,8$ m²K/W haben. Deshalb empfehlen wir, bei Fachwerkbauten maximal die Innendämmplatten ERFURT-KlimaTec IP2500+ einzusetzen.

Beispiel:

Geschoßdecke
38 cm Vollziegel mit ERFURT-KlimaTec KP 2500+ (D012)



WÄRMEBRÜCKENDETAIL: BODENPLATTE

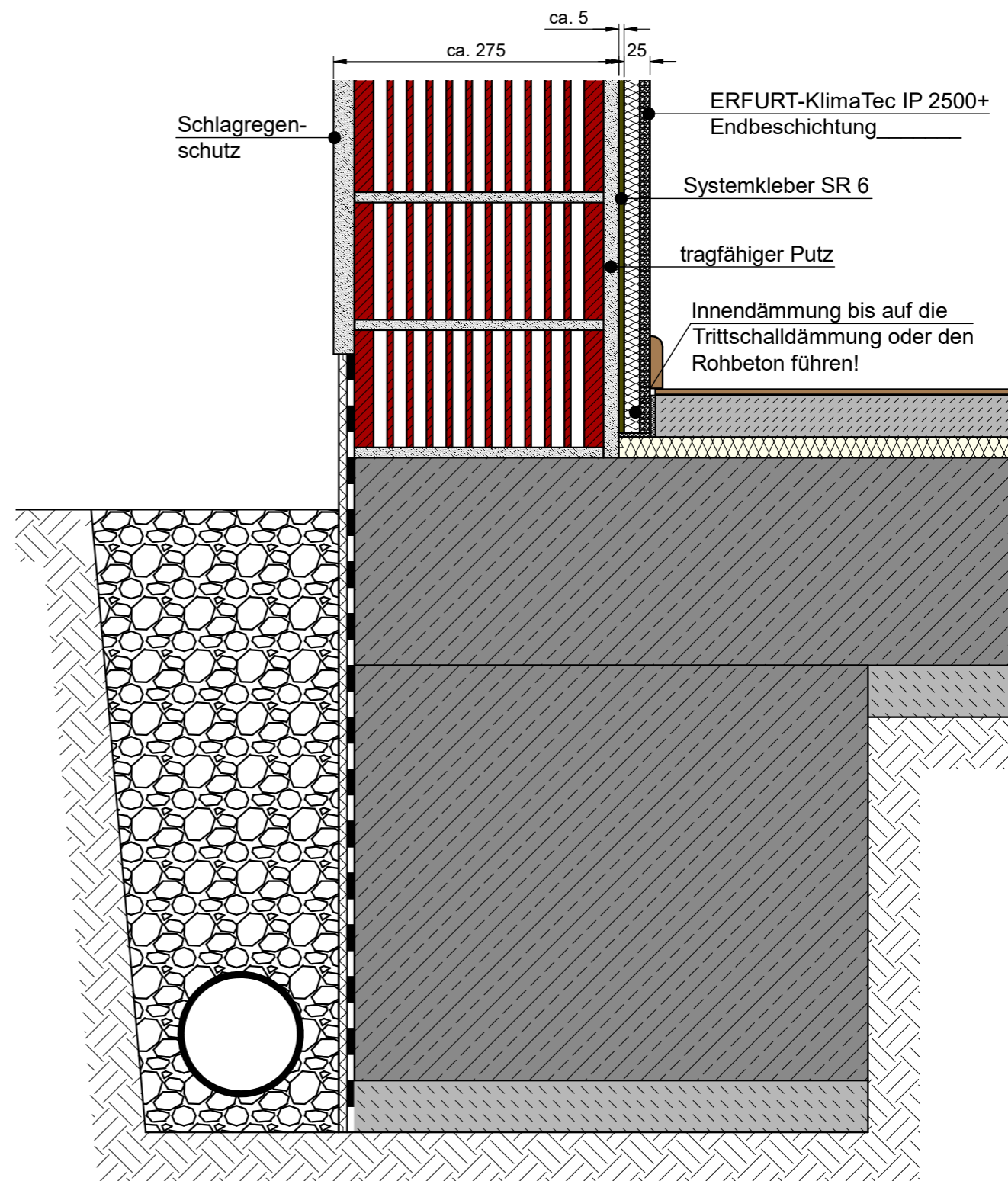


Bei Fußböden auf ungedämmten Bodenplatten ist die Temperatur im Fußleistenbereich oft kritisch. Es kann häufig sinnvoll sein, die Innendämmung nicht auf den Estrich zu stellen, sondern bis auf die Dämmung unter dem Estrich zu führen, um diese Wärmebrücke zu schließen. Weil das mit großem Aufwand verbunden ist, wird meistens darauf verzichtet. Wenn jedoch bei der Bestandsaufnahme bereits ein Schimmelbefall im Fußleistenbereich festgestellt wurde, sollte die Innendämmung auf jeden Fall bis auf die Trittschalldämmung geführt werden.

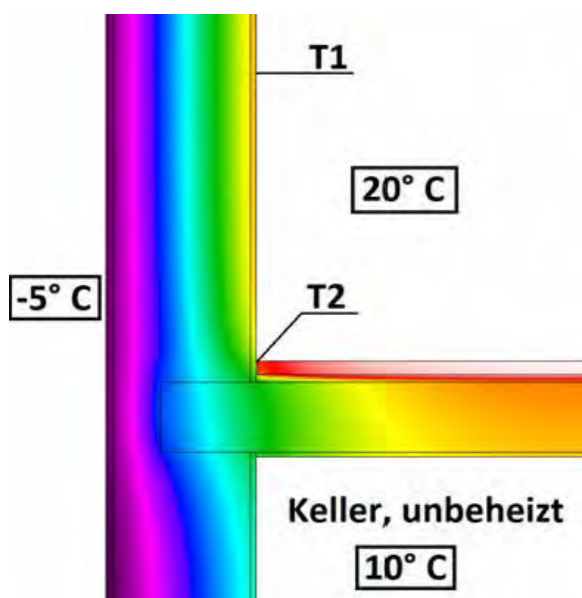
Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)
38 cm Vollziegel λ=0,85 W/mK	1,52	-	-	12,0	9,4
KP 1000+ (auf Estrich)	1,30	14	D090	13,0	11,3
KP 1000+ (auf Dämmung)	1,30	14	-	13,0	11,5
KP 2500+ (auf Estrich)	1,03	32	-	14,3	11,0
KP 2500+ (auf Dämmung)	1,03	32	D089	14,3	13,1
IP 2500+ (auf Estrich)	0,82	46	-	15,3	10,8
IP 2500+ (auf Dämmung)	0,82	46	D088	15,3	13,9
IP 3500+ (auf Estrich)	0,67	56	-	16,2	10,7
IP 3500+ (auf Dämmung)	0,67	56	D083	16,2	14,5
24 cm Hochlochziegel λ=0,41 W/mK	1,26	-	-	13,2	9,9
KP 1000+ (auf Estrich)	1,10	13	D087	13,9	11,2
KP 1000+ (auf Dämmung)	1,10	13	-	13,9	11,5
KP 2500+ (auf Estrich)	0,90	29	-	14,9	11,0
KP 2500+ (auf Dämmung)	0,90	29	D086	14,9	12,9
IP 2500+ (auf Estrich)	0,74	41	-	15,8	10,8
IP 2500+ (auf Dämmung)	0,74	41	D085	15,8	13,8
IP 3500+ (auf Estrich)	0,61	52	-	16,4	10,7
IP 3500+ (auf Dämmung)	0,61	52	D084	16,4	14,2
24 cm Hochlochziegel λ=0,3 W/mK	0,99	-	-	14,5	10,6
KP 1000+	0,89	10	D087	15,0	11,6
KP 1000+	0,89	10	-	15,0	12,0
KP 2500+	0,75	24	-	15,7	11,3
KP 2500+	0,75	24	D086	15,7	13,2
IP 2500+	0,64	35	-	16,3	11,1
IP 2500+	0,64	35	D085	16,3	14,0
IP 3500+	0,54	45	-	16,8	11,0
IP 3500+	0,54	45	D084	16,8	14,3

Beispiel:

Bodenplatte
24 cm Hochlochziegel mit ERFURT-KlimaTec IP 2500+ (D085)



WÄRMEBRÜCKENDETAIL: KELLERDECKE



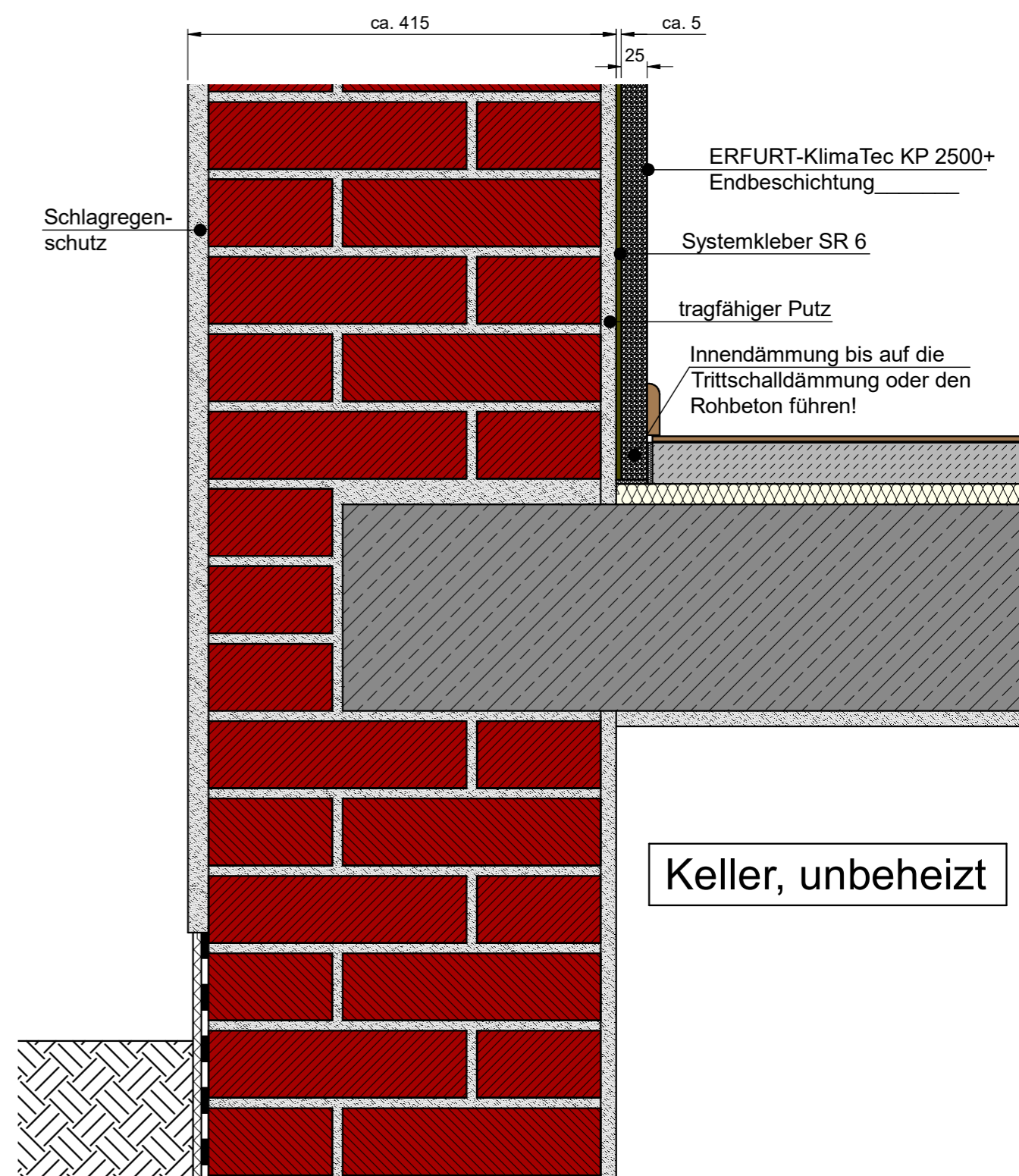
Bei Fußböden über unbeheizten Kellern ist die Temperatur im Fußleistenbereich oft kritisch. Es kann häufig sinnvoll sein, die Innendämmung nicht auf den Estrich zu stellen, sondern bis auf die Dämmung unter dem Estrich zu führen, um diese Wärmebrücke zu schließen.

Weil das mit großem Aufwand verbunden ist, wird meistens darauf verzichtet. Wenn jedoch bei der Bestandsaufnahme bereits ein Schimmelbefall im Fußleistenbereich festgestellt wurde, sollte die Innendämmung auf jeden Fall bis auf die Trittschalldämmung geführt werden.

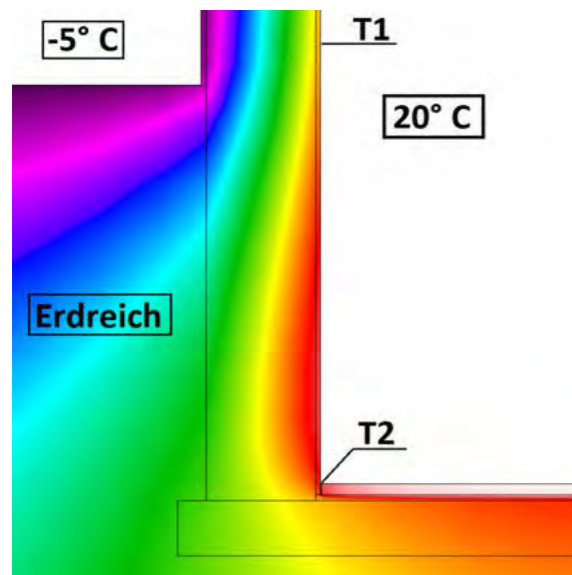
Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)
38 cm Vollziegel λ=0,85 W/mK	1,52	-	-	12,0	10,0
KP 1000+ (auf Estrich)	1,30	14	D026	13,0	12,1
KP 1000+ (auf Dämmung)	1,30	14	-	13,0	12,2
KP 2500+ (auf Estrich)	1,03	32	-	14,3	12,0
KP 2500+ (auf Dämmung)	1,03	32	D014	14,3	13,7
IP 2500+ (auf Estrich)	0,82	46	-	15,3	11,8
IP 2500+ (auf Dämmung)	0,82	46	D032	15,3	14,6
IP 3500+ (auf Estrich)	0,67	56	-	16,2	11,8
IP 3500+ (auf Dämmung)	0,67	56	D004	16,2	15,1
24 cm Hochlochziegel λ=0,41 W/mK	1,26	-	-	13,2	10,1
KP 1000+ (auf Estrich)	1,10	13	D052	13,9	11,8
KP 1000+ (auf Dämmung)	1,10	13	-	13,9	12,0
KP 2500+ (auf Estrich)	0,90	29	-	14,9	11,6
KP 2500+ (auf Dämmung)	0,90	29	D053	14,9	13,5
IP 2500+ (auf Estrich)	0,74	41	-	15,8	11,5
IP 2500+ (auf Dämmung)	0,74	41	D054	15,8	14,4
IP 3500+ (auf Estrich)	0,61	52	-	16,4	11,4
IP 3500+ (auf Dämmung)	0,61	52	D055	16,4	15,0
24 cm Hochlochziegel λ=0,3 W/mK	0,99	-	-	14,5	11,0
KP 1000+	0,89	10	D052	15,0	12,2
KP 1000+	0,89	10	-	15,0	12,5
KP 2500+	0,75	24	-	15,7	12,0
KP 2500+	0,75	24	D053	15,7	13,8
IP 2500+	0,64	35	-	16,3	11,8
IP 2500+	0,64	35	D054	16,3	14,6
IP 3500+	0,54	45	-	16,8	11,8
IP 3500+	0,54	45	D055	16,8	15,1

Beispiel:

Kellerdecke
38 cm Vollziegel mit ERFURT-KlimaTec KP 2500+ (D014)



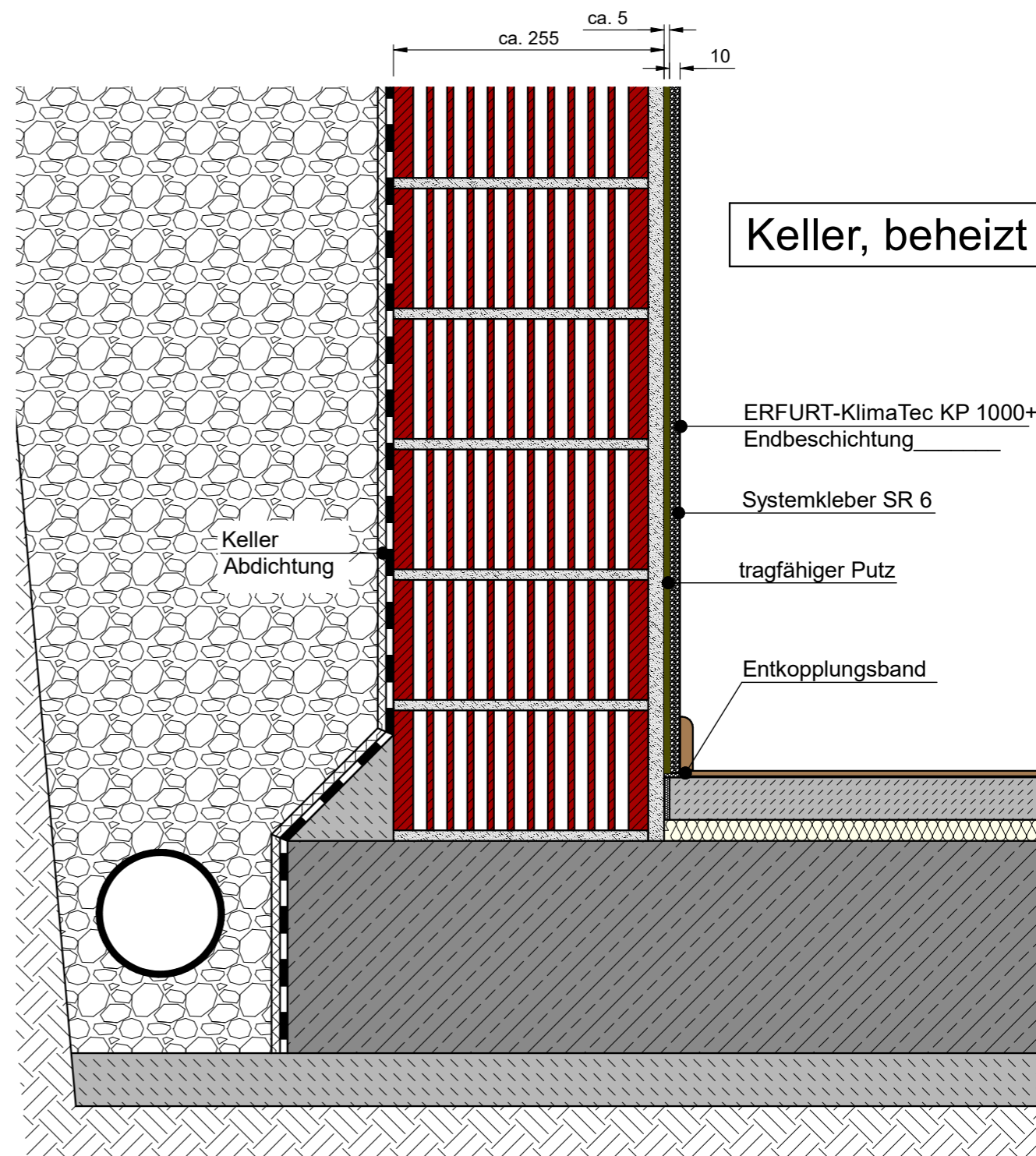
WÄRMEBRÜCKENDETAIL: KELLERBODENPLATTE



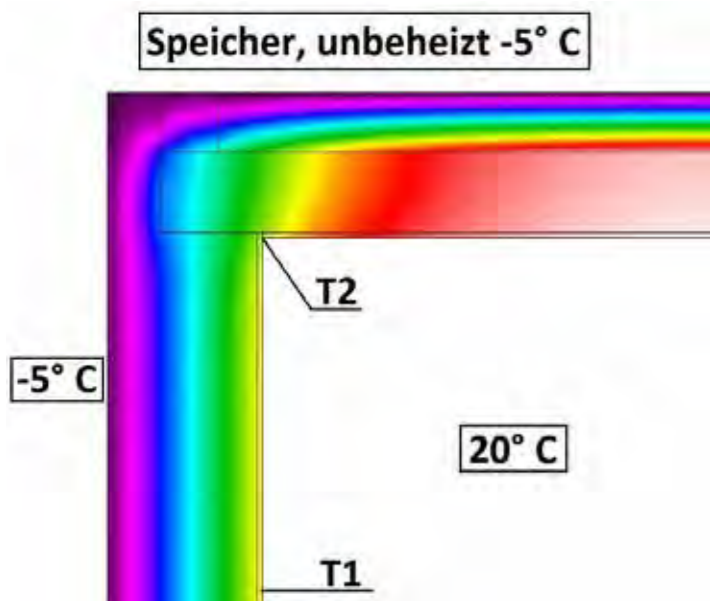
Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)
38 cm Vollziegel $\lambda=0,85 \text{ W/mK}$	1,52	-	-	12,0	14,2
KP 1000+	1,30	14	D093	13,0	15,0
KP 2500+	1,03	32	D092	14,3	14,6
IP 2500+	0,82	46	D091	15,3	14,4
IP 3500+	0,67	56	D081	16,2	14,2
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,41 \text{ W/mK}$	1,26	-	-	13,2	14,5
KP 1000+	1,10	13	D096	13,9	15,1
KP 2500+	0,90	29	D095	14,9	14,8
IP 2500+	0,74	41	D094	15,8	14,6
IP 3500+	0,61	52	D082	16,4	14,4
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,3 \text{ W/mK}$	0,99	-	-	14,5	14,8
KP 1000+	0,89	10	D096	15,0	15,1
KP 2500+	0,75	24	D095	15,7	14,9
IP 2500+	0,64	35	D094	16,3	14,7
IP 3500+	0,54	45	D082	16,8	14,5

Beispiel:

Keller-Bodenplatte
24 cm Hochlochziegel mit ERFURT-KlimaTec KP 1000+ (D096)



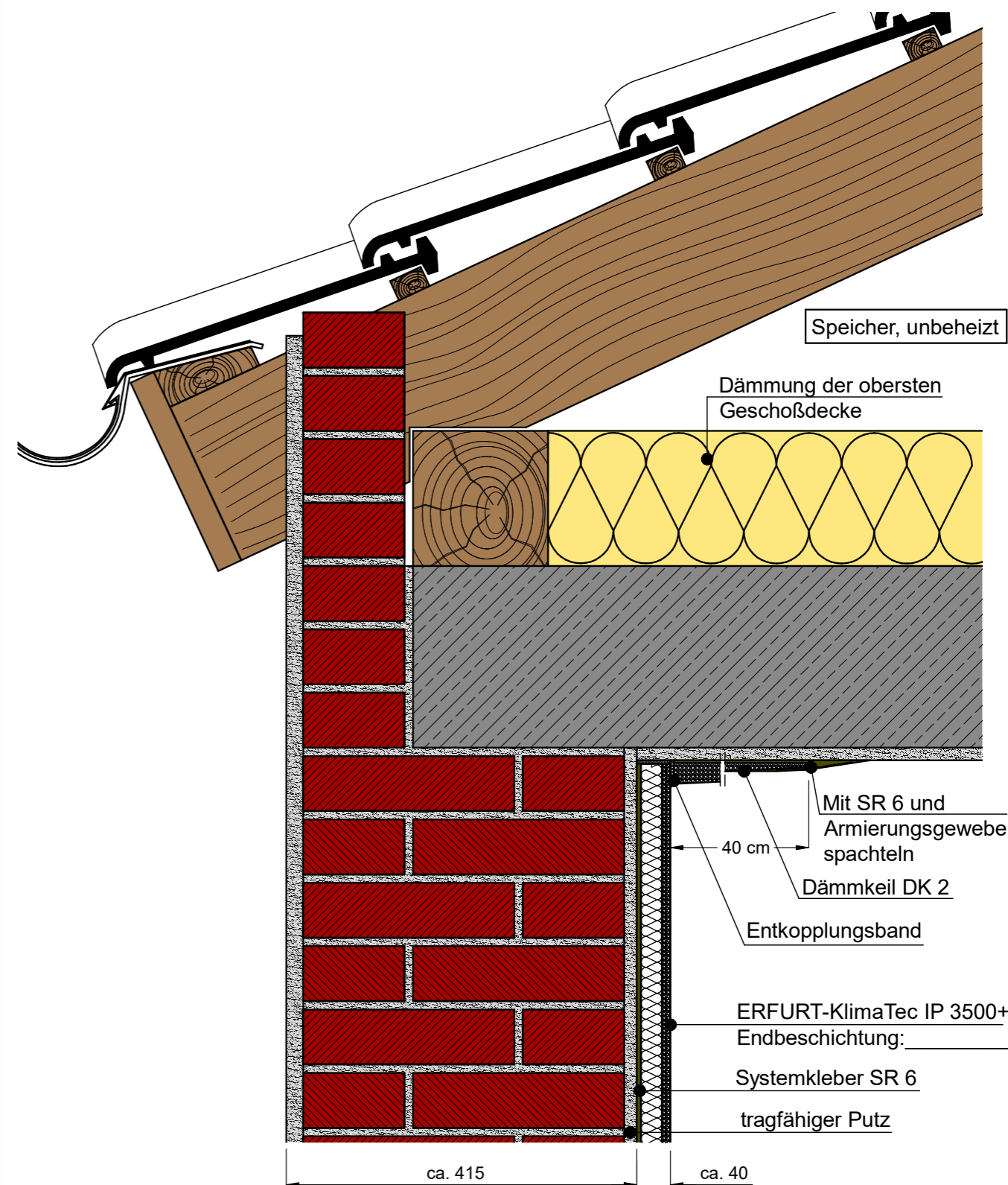
WÄRMEBRÜCKENDETAIL: OBERSTE GESCHOSSDECKE, TRAUFE



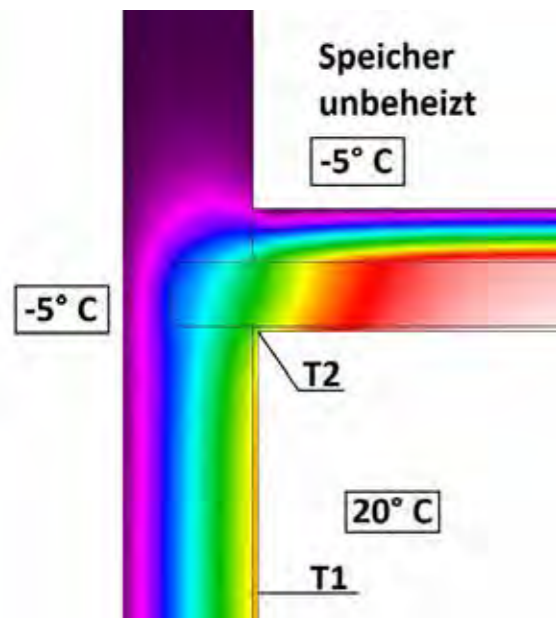
Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)
38 cm Vollziegel λ=0,85 W/mK	1,52	-	-	12,0	10,5
KP 1000+	1,30	14	D059	13,0	11,5
KP 2500+	1,03	32	D060	14,3	12,7
IP 2500+	0,82	46	D061	15,3	13,3
IP 3500+	0,67	56	D062	16,2	13,8
24 cm Hochlochziegel λ=0,41 W/mK	1,26	-	-	13,2	8,7
KP 1000+	1,10	13	D056	13,9	10,6
KP 2500+	0,90	29	D051	14,9	12,0
IP 2500+	0,74	41	D057	15,8	12,6
IP 3500+	0,61	52	D058	16,4	13,1
24 cm Hochlochziegel λ=0,3 W/mK	0,99	-	-	14,5	9,0
KP 1000+	0,89	10	D056	15,0	11,0
KP 2500+	0,75	24	D051	15,7	12,2
IP 2500+	0,64	35	D057	16,3	12,8
IP 3500+	0,54	45	D058	16,8	13,2

Beispiel:

Oberste Geschosdecke, Traufe
38 cm Vollziegel mit ERFURT-KlimaTec IP 3500+ (D062)



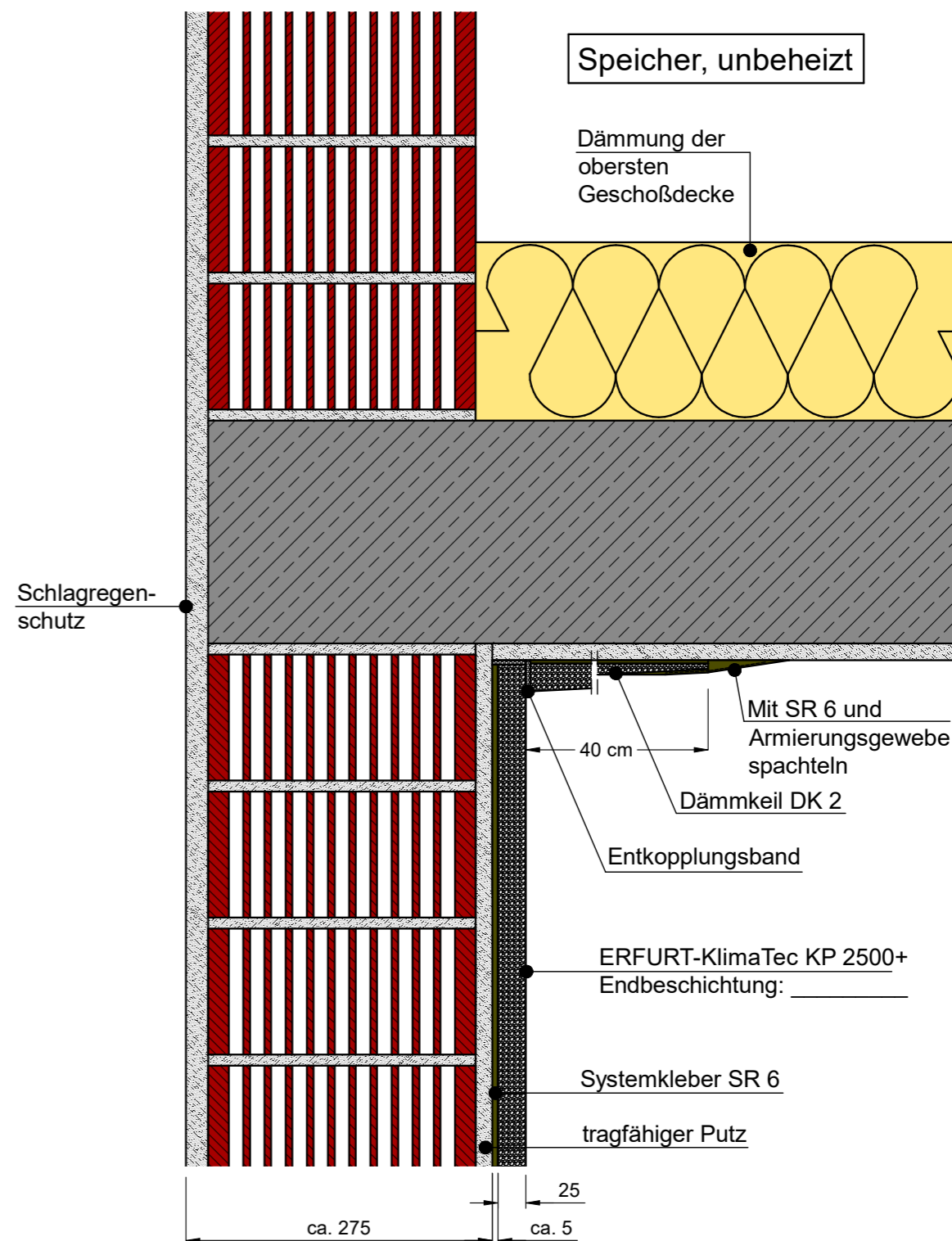
WÄRMEBRÜCKENDETAIL: OBERSTE GESCHOSSDECKE, GIEBEL



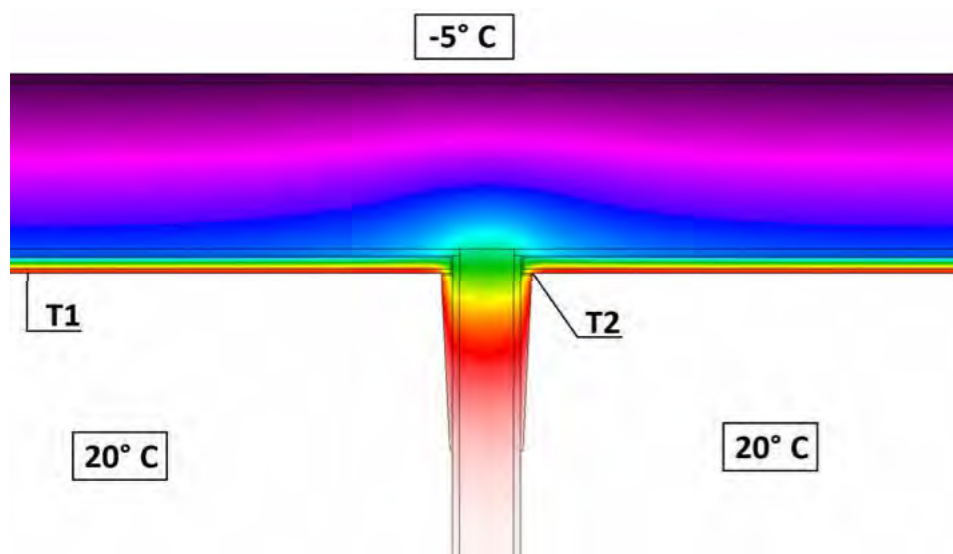
Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)
38 cm Vollziegel $\lambda=0,85 \text{ W/mK}$	1,52	-	-	12,0	9,4
KP 1000+	1,30	14	D066	13,0	10,7
KP 2500+	1,03	32	D067	14,3	12,1
IP 2500+	0,82	46	D068	15,3	12,6
IP 3500+	0,67	56	D069	16,2	13,1
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,41 \text{ W/mK}$	1,26	-	-	13,2	8,6
KP 1000+	1,10	13	D063	13,9	10,5
KP 2500+	0,90	29	D064	14,9	11,9
IP 2500+	0,74	41	D050	15,8	12,7
IP 3500+	0,61	52	D065	16,4	13,0
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,3 \text{ W/mK}$	0,99	-	-	14,5	8,9
KP 1000+	0,89	10	D063	15,0	11,0
KP 2500+	0,75	24	D064	15,7	12,2
IP 2500+	0,64	35	D050	16,3	13,0
IP 3500+	0,54	45	D065	16,8	13,2

Beispiel:

Oberste Geschoßdecke, Giebel
24 cm Hochlochziegel mit ERFURT-KlimaTec KP 2500+ (D064)



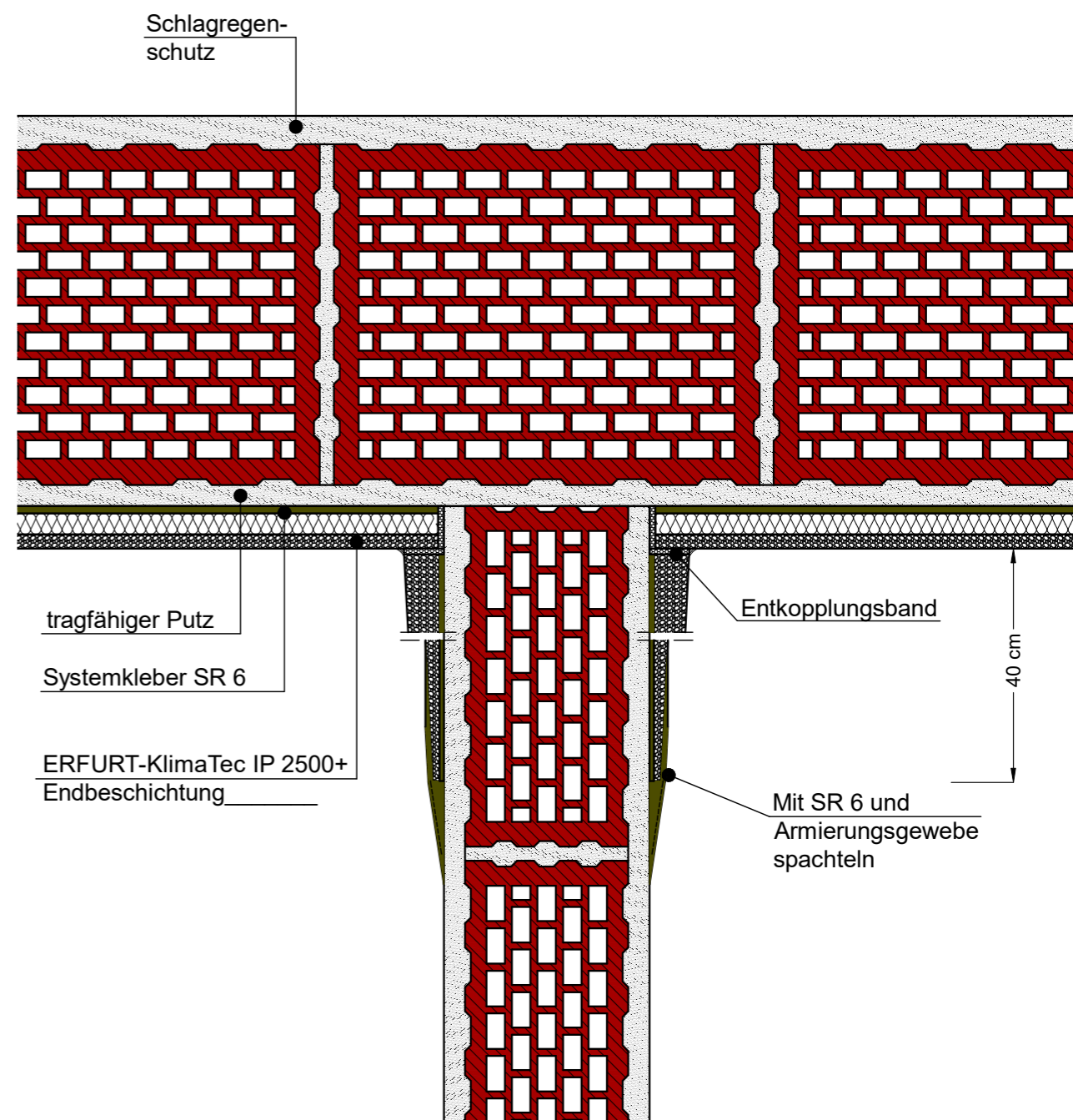
WÄRMEBRÜCKENDETAIL: TRENNWANDANSCHLUSS



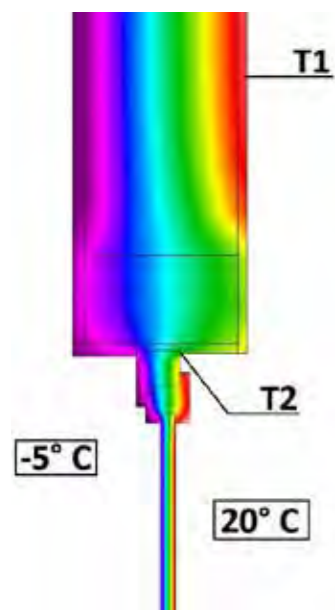
Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)
38 cm Vollziegel $\lambda=0,85 \text{ W/mK}$	1,52	-	-	12,0	13,3
KP 1000+	1,30	14	D030	13,0	13,2
KP 2500+	1,03	32	D021	14,3	13,8
IP 2500+	0,82	46	D033	15,3	14,3
IP 3500+	0,67	56	D006	16,2	14,6
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,41 \text{ W/mK}$	1,26	-	-	13,2	13,9
KP 1000+	1,10	13	D070	13,9	13,9
KP 2500+	0,90	29	D071	14,9	14,3
IP 2500+	0,74	41	D072	15,8	14,7
IP 3500+	0,61	52	D037	16,4	15,1
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,3 \text{ W/mK}$	0,99	-	-	14,5	14,9
KP 1000+	0,89	10	D070	15,0	14,9
KP 2500+	0,75	24	D071	15,7	15,1
IP 2500+	0,64	35	D072	16,3	15,4
IP 3500+	0,54	45	D037	16,8	15,7

Beispiel:

Trennwandanschluß
24 cm Hochlochziegel mit ERFURT-KlimaTec IP 2500+ (D072)



WÄRMEBRÜCKENDETAIL: FENSTERSTURZ



Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)
38 cm Vollziegel $\lambda=0,85 \text{ W/mK}$	1,52	-	-	12,0	8,4
KP 1000+	1,30	14	D027	13,0	10,6
KP 2500+	1,03	32	D022	14,3	10,1
IP 2500+	0,82	46	D034	15,3	9,8
IP 3500+	0,67	56	D007	16,2	9,5
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,41 \text{ W/mK}$	1,26	-	-	13,2	7,1
KP 1000+	1,10	13	D072	13,9	9,8
KP 2500+	0,90	29	D073	14,9	9,3
IP 2500+	0,74	41	D074	15,8	8,9
IP 3500+	0,61	52	D075	16,4	8,6
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,3 \text{ W/mK}$	0,99	-	-	14,5	7,1
KP 1000+	0,89	10	D072	15,0	9,8
KP 2500+	0,75	24	D073	15,7	9,3
IP 2500+	0,64	35	D074	16,3	9,0
IP 3500+	0,54	45	D075	16,8	8,7

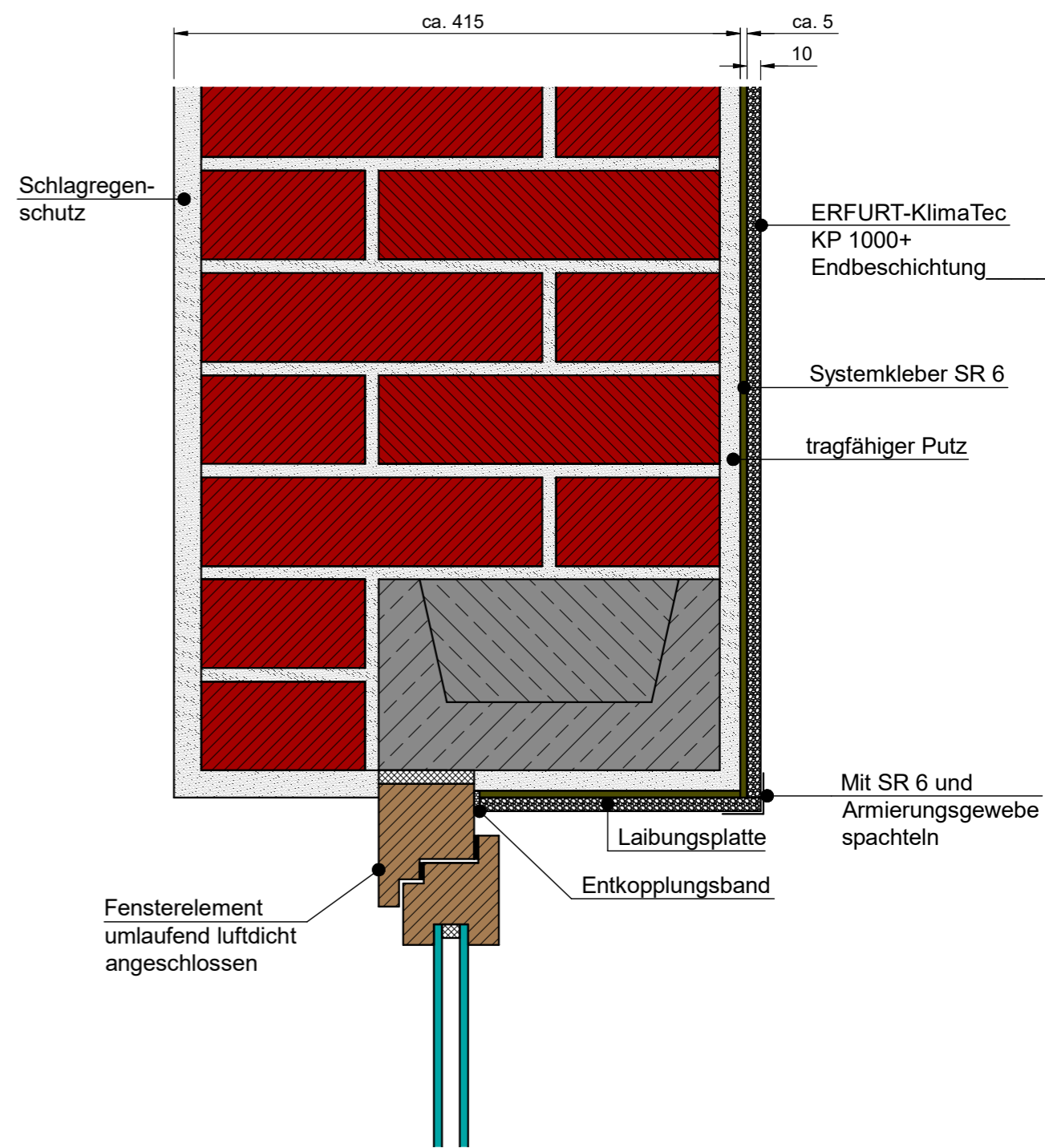
Für Fenster wurde $U_g=2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ und $U_f=1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ berücksichtigt.

In Fensterlaibungen kann aufgrund des geringen Platzes meistens nur eine dünne Laibungsdämmung angeordnet werden. Die Berechnungen zeigen, dass dies meist nicht ausreicht, die Oberflächentemperatur über $12,6^\circ \text{C}$ anzuheben.

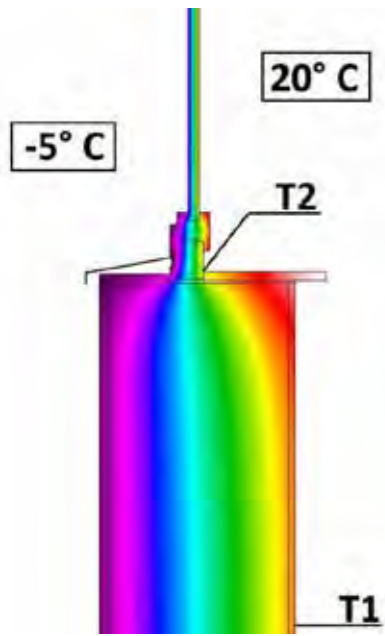
Deshalb empfehlen wir, bei Fenstern die Außenlaibung zusätzlich z. B. mit 3 cm Styrodur zu dämmen. Dadurch kann die Oberflächentemperatur in der Laibung um ca. $1,0^\circ \text{C}$ erhöht werden.

Beispiel:

Fenstersturz
38 cm Vollziegel mit ERFURT-KlimaTec KP 1000+ (D027)



WÄRMEBRÜCKENDETAIL: FENSTERBRÜSTUNG



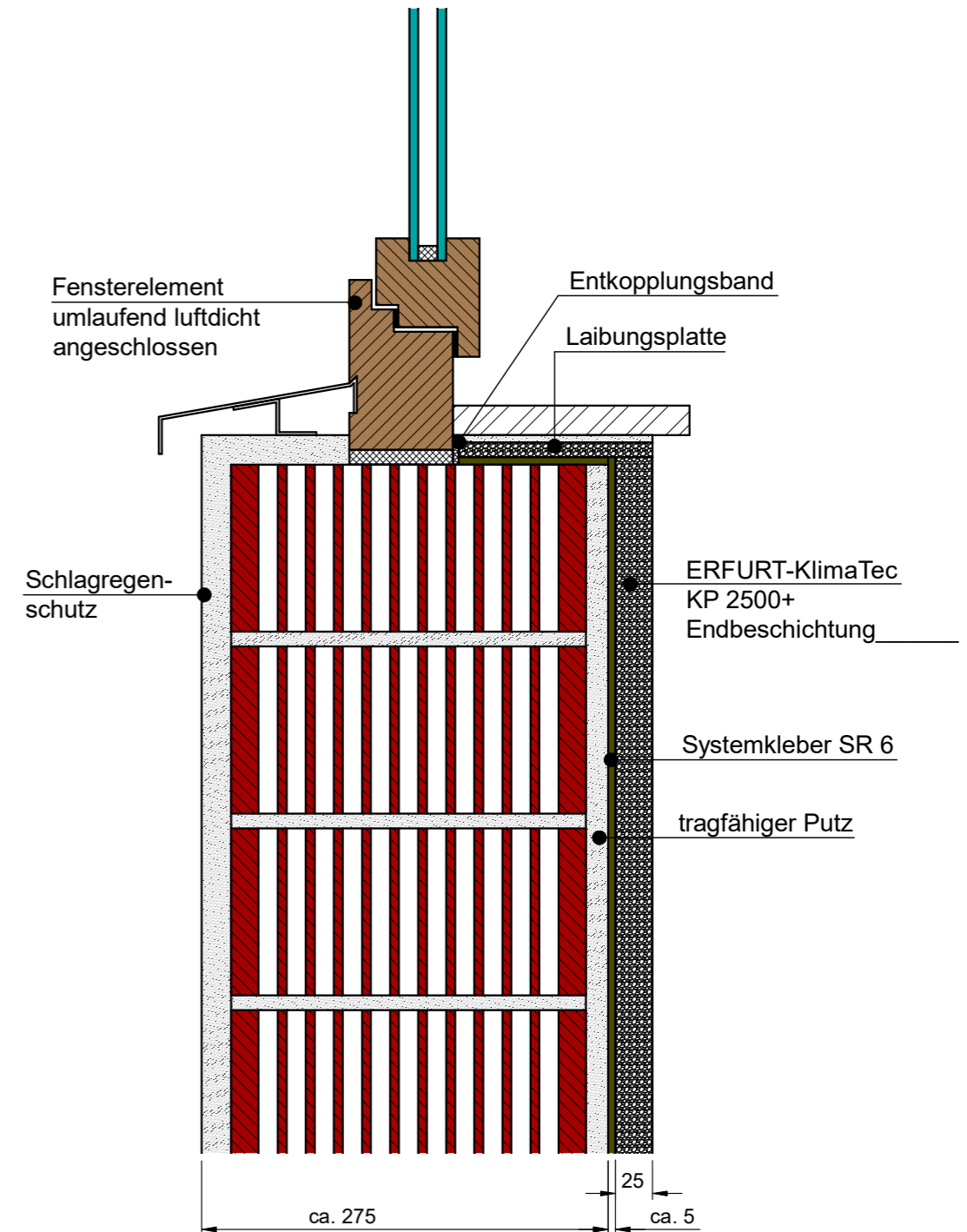
Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)
38 cm Vollziegel $\lambda=0,85 \text{ W/mK}$	1,52	-	-	12,0	10,4
KP 1000+	1,30	14	D028	13,0	11,9
KP 2500+	1,03	32	D023	14,3	11,5
IP 2500+	0,82	46	D035	15,3	11,1
IP 3500+	0,67	56	D008	16,2	10,9
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,41 \text{ W/mK}$	1,26	-	-	13,2	12,7
KP 1000+	1,10	13	D077	13,9	13,3
KP 2500+	0,90	29	D078	14,9	13,0
IP 2500+	0,74	41	D079	15,8	12,7
IP 3500+	0,61	52	D080	16,4	12,5
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,3 \text{ W/mK}$	0,99	-	-	14,5	13,5
KP 1000+	0,89	10	D077	15,0	13,8
KP 2500+	0,75	24	D078	15,7	13,6
IP 2500+	0,64	35	D079	16,3	13,3
IP 3500+	0,54	45	D080	16,8	13,1

Für Fenster wurde $U_g=2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ und $U_f=1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ berücksichtigt. Das Material der Fensterbank wurde als Granit angenommen. Auf die Dämmung unter der Fensterbank wird wegen des Aufwandes häufig verzichtet. Dadurch würde die Temperatur T2 sogar unter die Temperatur des Bestandes fallen, weil durch die Innendämmung weniger Wärmeenergie nachfließen kann.

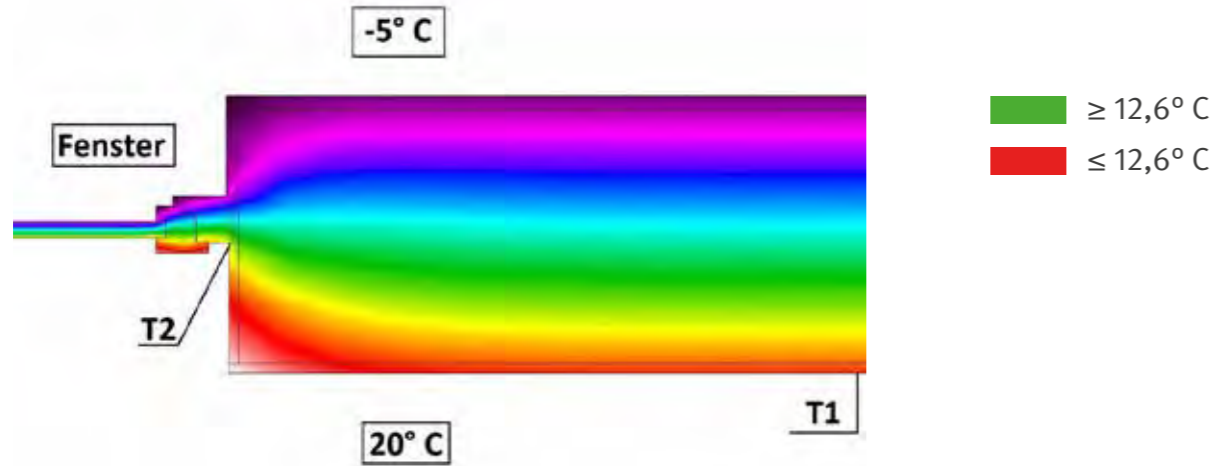
Deshalb sollte auf die Dämmung unter der Fensterbank nicht verzichtet werden. Wenn möglich soll auch von außen unter der Außenfensterbankgedämmt werden.

Beispiel:

Fensterbrüstung
24 cm Hochlochziegel mit ERFURT-KlimaTec KP 2500+ (D078)



WÄRMEBRÜCKENDETAIL: FENSTERLAIBUNG



Wandaufbau	U-Wert (W/m²K)	Verbesserung (%)	Zeichnung Nr.	T1 (°C)	T2 (°C)
38 cm Vollziegel $\lambda=0,85 \text{ W/mK}$	1,52	-	-	12,0	9,1
KP 1000+	1,30	14	D029	13,0	11,2
KP 2500+	1,03	32	D024	14,3	10,9
IP 2500+	0,82	46	D036	15,3	10,6
IP 3500+	0,67	56	D009	16,2	10,4
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,41 \text{ W/mK}$	1,26	-	-	13,2	10,8
KP 1000+	1,10	13	D100	13,9	12,5
KP 2500+	0,90	29	D099	14,9	12,1
IP 2500+	0,74	41	D098	15,8	11,7
IP 3500+	0,61	52	D097	16,4	11,4
24 cm Hochlochziegel $\lambda=0,3 \text{ W/mK}$	0,99	-	-	14,5	11,6
KP 1000+	0,89	10	D100	15,0	13,1
KP 2500+	0,75	24	D099	15,7	12,6
IP 2500+	0,64	35	D098	16,3	12,3
IP 3500+	0,54	45	D097	16,8	12,1

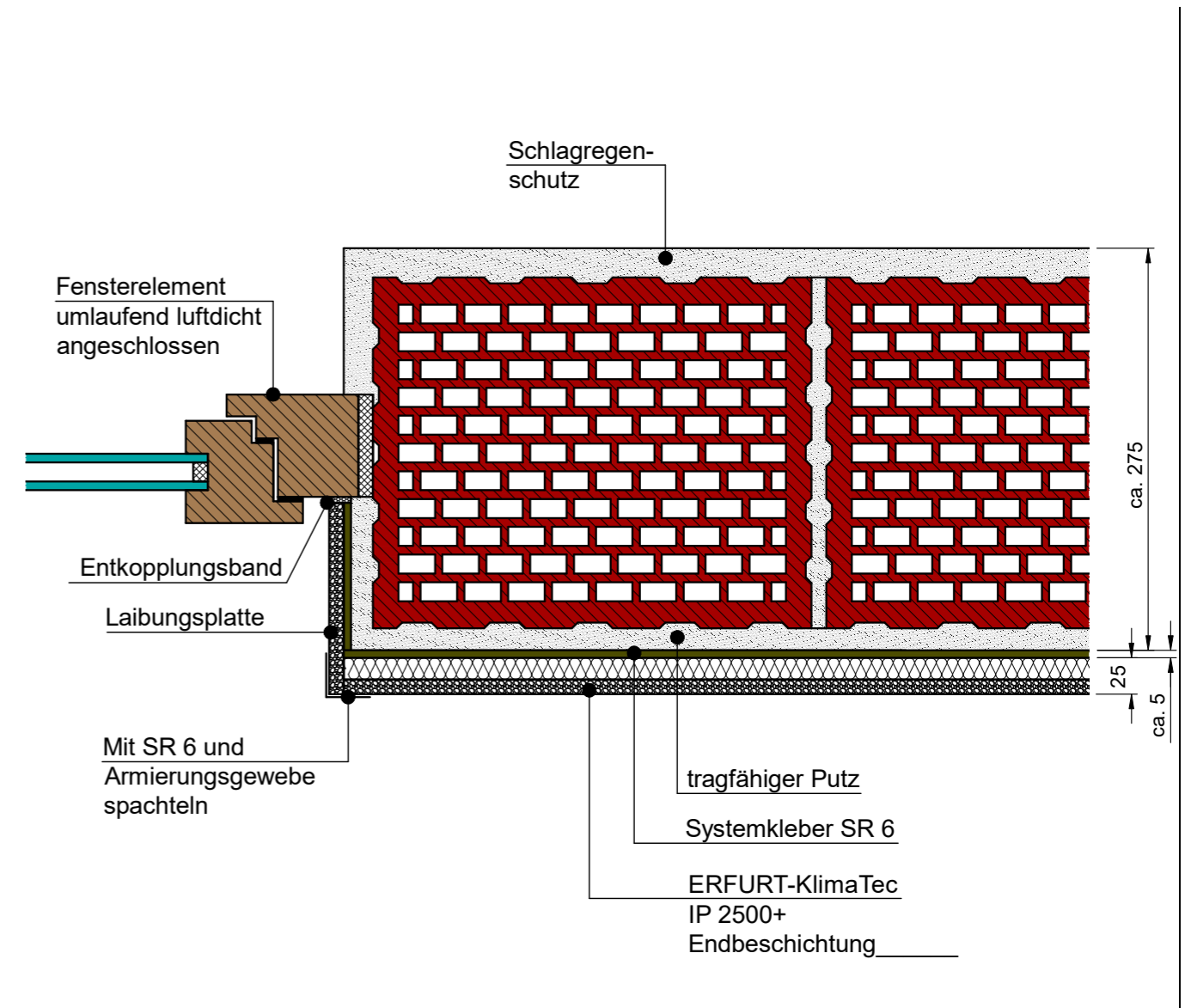
Für Fenster wurde $U_g=2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ und $U_f=1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ berücksichtigt.

In Fensterlaibungen kann aufgrund des geringen Platzes meistens nur eine dünne Laibungsdämmung angeordnet werden. Die Berechnungen zeigen, dass dies meist nicht ausreicht, die Oberflächentemperatur über $12,6^\circ \text{C}$ anzuheben.

Deshalb empfehlen wir, bei Fenstern die Außenlaibung zusätzlich z. B. mit 3 cm Styrodur zu dämmen. Dadurch kann die Oberflächentemperatur in der Laibung um ca. $1,0^\circ \text{C}$ erhöht werden.

Beispiel:

Fensterlaibung
24 cm Hochlochziegel mit ERFURT-KlimaTec IP 2500+ (D098)



Die Details und Berechnungen haben wir nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

Für die Baustoffe wurden sinnvolle Annahmen getroffen. Die Varianten der tatsächlich eingesetzten Baustoffe im Gebäudebestand sind unendlich. Andere Baustoffe haben auch andere bauphysikalische Eigenschaften und führen damit zu anderen Ergebnissen.

Diese Ausarbeitung ersetzt keine Fachplanung und wird auf eigenes Risiko befolgt. Die Übertragbarkeit auf konkrete Projekte liegt in der Verantwortung der Planer und Verarbeiter. Eine Haftung unsererseits wird ausgeschlossen. Wir wünschen Ihnen bei der Umsetzung Ihres Projektes viel Erfolg und Ihren Kunden viel Freude an unseren Produkten.

Bitte melden Sie sich bei uns, wenn wir Sie dabei unterstützen können oder Sie eine Beratung wünschen.

Ansprechpartner:



Dipl.-Ing. Stefan Hunke
Leitung Bautechnik

Tel.: 0202 6110 541
E-Mail: s.hunke@erfurt.com

ERFURT[®]
WÄNDE ZUM WOHLFÜHLEN

ERFURT & SOHN KG
Hugo-Erfurt-Str. 1
42399 Wuppertal
GERMANY
info@erfurt.com

www.erfurt.com