

KALKSANDSTEIN

Wärmebrückenkatalog

Einleitung	3
I. Anwendung des Kalksandstein-Wärmebrückenkatalogs – Schritt für Schritt	6
I.1 Hinweise zur Längenbestimmung	6
I.2 Hinweise zum Aufsuchen und Ablesen des entsprechenden Ψ -Werts im Wärmebrückenkatalog	7
I.3 Hinweise zum Rechengang	7
II. Anwendungsbeispiel	7
II.1 Beispielgebäude und Bauteile	7
II.2 Berechnung von $\Delta U_{WB, vorh}$	7
II.3 Vorteile der detaillierten Wärmebrückenberücksichtigung	11
III. Gleichwertig zu DIN 4108 Beiblatt 2	11
III.1 Gleichwertigkeitsnachweis	11
III.2 Der bildliche Gleichwertigkeitsnachweis	11
III.3 Der rechnerische Gleichwertigkeitsnachweis	11
IV. Wärmebrücken am unteren Gebäudeabschluss	12
IV.1 Bezugsmaße	12
IV.2 Unterschiedliche Modellgrößen	13
IV.3 Berücksichtigung des Erdreichs im U-Wert	13
IV.4 Erdberührte Bauteile und Wärmebrücken im KS-Wärmebrückenkatalog	14
V. Auswahl der Ψ-Werte bei Fenstern, Fenstertüren und Terrassentüren	14
Kalksandstein-Wärmebrückenkatalog – Tabellen und Details	15
Gültigkeitsbereich der Katalogwerte für Ψ des KS-Wärmebrückenkatalogs	16
1 Kelleraußenwand	19
1.1 Kelleraußenwand/Bodenplatte	19
2 Einschalige Außenwand mit WDVS	21
2.1 Einschalige Außenwand mit WDVS/Bodenplatte	21
2.2 Einschalige Außenwand mit WDVS/Kellerdecke	23
2.3 Einschalige Außenwand mit WDVS/Geschossdecke	26
2.4 Einschalige Außenwand mit WDVS/Wanddecken	30
2.5 Einschalige Außenwand mit WDVS/Fensteranschlüsse	32
2.6 Einschalige Außenwand mit WDVS/geneigtes Dach	42
2.7 Einschalige Außenwand mit WDVS/Flachdach	45
3 Zweischalige Außenwand	46
3.1 Zweischalige Außenwand/Bodenplatte	46
3.2 Zweischalige Außenwand/Kellerdecke	48
3.3 Zweischalige Außenwand/Geschossdecke	51
3.4 Zweischalige Außenwand/Wanddecken	55
3.5 Zweischalige Außenwand/Fensteranschlüsse	57
3.6 Zweischalige Außenwand/geneigtes Dach	62
3.7 Zweischalige Außenwand/Flachdach	65
4 Innenwandanschlüsse	66
4.1 Innenwand/Bodenplatte	66
4.2 Innenwand/Geschossdecke	71
4.3 Innenwand/geneigtes Dach	73

KALKSANDSTEIN
Wärmebrückenkatalog

Stand: Mai 2011

Autoren:
Dr.-Ing. Martin H. Spitzner
Dipl.-Ing. Christoph Sprengard
Dipl.-Ing. (FH) Holger Simon
Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München
– FIW München –

Redaktion:
Dipl.-Ing. K. Brechner, Haltern am See
Dr. J. Brinkmann, Duisburg
Dipl.-Ing. B. Diestelmeier, Dorsten
Dipl.-Ing. G. Meyer, Hannover
Dipl.-Ing. D. Rudolph, Durmersheim
Dipl.-Ing. S. Schade, Hannover
Dr.-Ing. M. Schäfers, Hannover
Dipl.-Ing. P. Schmid, Röthenbach
Dipl.-Ing. H. Schulze, Buxtehude

Herausgeber:
Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, Hannover

BV-939-11/05

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung.

Schutzgebühr € 5,-

Gesamtproduktion und
© by Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf

EINLEITUNG

Wärmebrücken sind Stellen in der Umhüllung eines Gebäudes, an denen bauart- oder materialbedingt ein örtlich veränderter Wärmedurchgang durch die Konstruktion vorliegt. Im Winter kann es gegenüber der benachbarten Bauteilfläche zu deutlich verringerten Innenoberflächentemperaturen kommen und in der Folge zu Kondensatanfall und Schimmelbildung. Mit zunehmender Wärmedämmung sinkt der Wärmeverlust durch die flächigen Bauteile. Dabei nimmt auch gleichzeitig der Wärmeverlust an den Anschlussstellen der Bauteile ab. Die Abnahme ist jedoch geringer als beim Wärmeverlust durch die Bauteilfläche. Dadurch steigt der prozentuale Anteil der Wärmebrücken am Gesamt-Wärmeverlust, auch wenn der absolute Beitrag der Wärmebrücken sinkt. Mit steigendem Dämmstandard kommt den Wärmebrücken im Planungsprozess und bei der Bewertung eines Gebäudes eine zunehmende Bedeutung zu.

Berücksichtigung von Wärmebrücken im EnEV-Nachweis

Generell muss ein Planer gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV § 7) den Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf „nach den Regeln der Technik und den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen“ so gering wie möglich halten.

Der Einfluss der Wärmebrücken wird im EnEV-Nachweis wahlweise auf eine der folgenden Arten berücksichtigt:

- Pauschalisiert, mit dem vollen Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} von $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Im Berechnungsverfahren werden diese $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ zu allen U-Werten der Hüllfläche dazugezählt.
- Pauschalisiert, mit einem erhöhten Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} von $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, der wiederum im Berechnungsverfahren zu allen U-Werten der Hüllfläche dazugezählt wird. Dies gilt bei Gebäuden in Massivbauweise mit Innendämmung. Dies ist in der Regel nur bei Sanierungsmaßnahmen der Fall.
- Pauschalisiert, mit einem reduzierten Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} von $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Im Berechnungsverfahren werden diese $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ zu allen U-Werten der Hüllfläche dazugezählt, wenn alle relevanten Wärmebrücken gleichwertig zum Beiblatt 2 der DIN 4108 sind. Alle Details im Kalk-

sandstein-Wärmebrückenatolog sind gleichwertig zu DIN 4108 Beiblatt 2, in der Regel sogar deutlich besser.

- Detailliert (individuell): Dafür werden die Längen der relevanten Wärmebrücken aus den Plänen abgemessen und mit den Ψ -Werten der Anschlussdetails multipliziert. Die Ψ -Werte können beispielsweise aus dem Kalksandstein-Wärmebrückenatolog entnommen werden oder individuell zweidimensional berechnet werden. Die Ergebnisse werden addiert und die Summe durch die gesamte Hüllfläche geteilt. So erhält man den tatsächlich vorhandenen Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{WB, \text{vorh}}$, der anstelle des pauschalen ΔU_{WB} -Werts im EnEV-Nachweis angesetzt wird. Diese Variante ist die genaueste der vier Varianten.

Individueller Wärmebrückenzuschlag

Weil die drei pauschalen Ansätze bei gut gedämmten Neubauten den Wärmebrückeneinfluss mitunter deutlich überschätzen, ist unbedingt die vierte Variante mit dem detaillierten Wärmebrückennachweis anzuraten. Dadurch können häufig günstigere Zuschläge $\Delta U_{WB, \text{vorh}}$ in der Größenordnung $0,02 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ oder darunter erreicht

werden. Ein $\Delta U_{WB, \text{vorh}}$ von $0,02 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ bedeutet beispielsweise, dass die Wärmebrückenverluste im EnEV-Nachweis 60 % kleiner als mit dem reduzierten Pauschalwert von $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ angesetzt werden können. Dadurch gewinnt man wertvolle „Luft“ im Nachweis, die man z.B. zur weiteren Unterschreitung der EnEV-Anforderungen oder für kostengünstigere, einfachere Lösungen bei der Anlagentechnik nutzen kann (Bild 1).

Der detaillierte Wärmebrückenansatz gibt häufig einen individuellen Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{WB, \text{vorh}}$ deutlich unter dem (bereits reduzierten) Pauschalwert von $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Dadurch gewinnt man wertvolle „Luft“ im Nachweis.

Wie der individuelle, vorhandene $\Delta U_{WB, \text{vorh}}$ ausgerechnet wird, wird im Beispiel in Abschnitt II dargestellt. Der Arbeitsaufwand dafür nimmt schon nach wenigen betrachteten Gebäuden deutlich ab: Häufig werden immer wieder gleiche Bauteilanschlüsse verwendet. In der Folge wiederholen sich auch die Ψ -Werte für die Details. Nach einigen Gebäuden mit detailliertem Wärmebrückennachweis müssen nur noch die

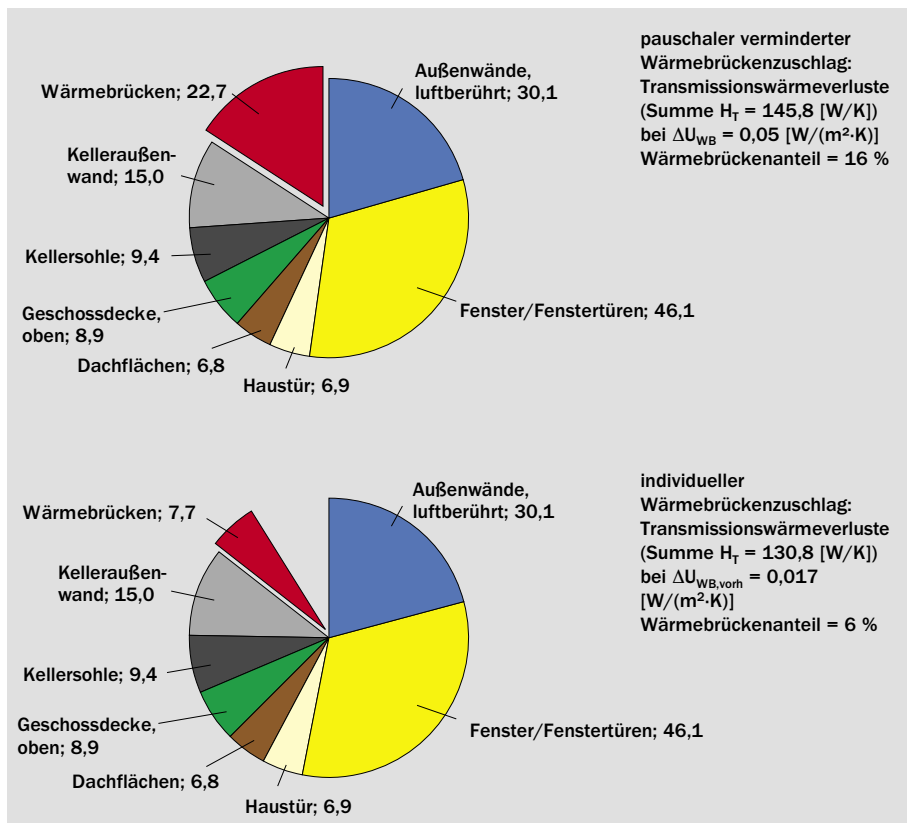


Bild 1: Die Optimierung der Wärmebrücken und der detaillierte Nachweis der Wärmebrücken haben erheblichen Einfluss auf den Transmissionswärmeverlust und damit den EnEV-Nachweis (Beispiel).

Wärmebrückenlängen individuell bestimmt werden. Viele Ψ -Werte liegen aus den vorherigen Planungsobjekten mit identischen Details bereits vor und können übernommen werden.

Außerdem: Das einfache „Ankreuzen“ des verminderten Wärmebrückenzuschlags $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ohne weitere Überprüfung ist nicht empfehlenswert. Der Planer erklärt damit nämlich verbindlich, dass alle relevanten Wärmebrücken gleichwertig zu DIN 4108 Beiblatt 2 sind, und haftet im Rahmen der Planungshaftung auch dafür. Er sollte also unbedingt sicherstellen, dass dies auch zutrifft. Dazu muss er für alle relevanten Wärmebrücken einen bildlichen oder rechnerischen Gleichwertigkeitsnachweis vornehmen, d.h. jede Wärmebrücke z.B. in der Norm oder im

Kalksandstein-Wärmebrückenkatalog nachschlagen. Dann ist es nur noch ein kleiner Schritt, um die Ψ -Werte aus dem Kalksandstein-Wärmebrückenkatalog für $\Delta U_{WB, \text{vorh}}$ zu übernehmen.

Die Ψ -Werte des KS-Wärmebrückenkatalogs eignen sich für Bilanzierungen nach DIN V 18599, nach DIN V 4108-6 und nach PHPP. Sie können anstelle der in Abschnitt 6.2.1.3 der DIN V 18599-2 genannten Ψ -Werte (gerechnet nach DIN EN ISO 10211 nach den Randbedingungen der DIN 4108 Beiblatt 2) verwendet werden.

Außenmaßbezug

Für die Flächen der angrenzenden Bauteile geht man vereinbarungsgemäß von den Außenabmessungen des Gebäudes bzw. der Gebäudezone aus – dies nennt man

Außenmaßbezug. Das bedeutet, dass z.B. die Außenecken in jeder Fassade übermessen werden. Durch diese künstlich erhöhte Fläche werden die Wärmebrücken – zumindest anteilig – automatisch mit berücksichtigt (Bild 2, Bild 3).

Bei Außenecken und sehr gut gedämmten Wärmebrücken kann der Außenmaßbezug den Wärmebrückeneinfluss bereits überkompensieren. Die zweidimensionale Wärmebrückenberechnung liefert dann einen negativen Ψ -Wert, der das Überkompensieren wieder ausgleicht.

Zu berücksichtigende Wärmebrücken

Der zusätzliche Wärmedurchgang ist mindestens für die in Tafel 3 genannten linienförmigen Wärmebrücken im EnEV-Nachweis zu berücksichtigen:

Bei der detaillierten Wärmebrückenberechnung ist es sinnvoll, die eigentlich vernachlässigbaren Anschlüsse zwischen gleichartigen Bauteilen, z.B. Außenecken, mit zu berücksichtigen, da dort häufig negative Ψ -Werte vorliegen, die den Nachweis erleichtern.

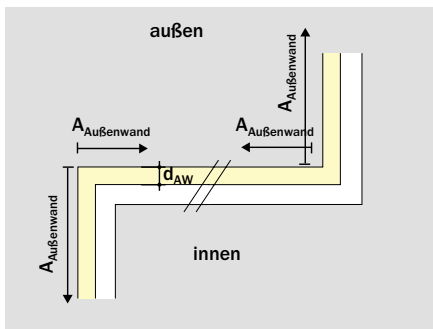


Bild 2 und Tafel 1: Horizontaler Außenmaßbezug (im Grundriss) bei Außen- und Innenecke bei Außenwänden mit WDVS. Durch den Außenmaßbezug können sich bei der Außenecke (links) negative Ψ -Werte ergeben; Bei der Innenecke (rechts) sind die Ψ -Werte immer positiv. Außenwände mit vorgehängter hinterlüfteter Fassade oder mit hinterlüfteter Vormauerschale werden analog behandelt; als Außenkante der Wand wird die Außenseite der Wärmedämmung (= Schichtgrenze Wärmedämmung zu Hinterlüftungsebene) verwendet.

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

Außenecke Ψ [W/(m·K)]	d_{AW} [cm]	U [W/m²k]	Innenecke Ψ [W/(m·K)]
-0,065	10	0,29	0,025
-0,058	14	0,21	0,023
-0,054	18	0,17	0,022
-0,052	24	0,13	0,020
-0,050	30	0,10	0,020

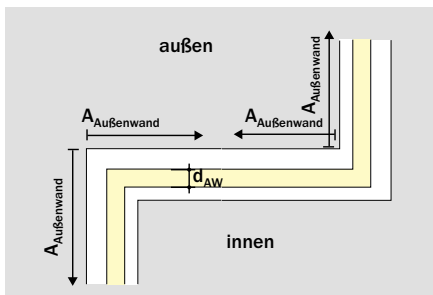


Bild 3 und Tafel 2: Horizontaler Außenmaßbezug (im Grundriss) bei Außen- und Innenecke bei Außenwänden mit Vormauerschale und Kerndämmung (gilt auch für Kerndämmung mit Fingerspalt). Durch den Außenmaßbezug können sich bei der Außenecke (links) negative Ψ -Werte ergeben; bei der Innenecke (rechts) sind die Ψ -Werte immer positiv.

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

Außenecke Ψ [W/(m·K)]	d_{AW} [cm]	U [W/m²k]	Innenecke Ψ [W/(m·K)]
-0,121	10	0,27	0,077
-0,100	14	0,20	0,062
-0,088	18	0,16	0,053

Wärmebrückenvermeidung

Zur Vermeidung von Wärmebrücken gilt generell die Empfehlung, die dämmende Schicht so vollständig und lückenlos wie möglich um das beheizte Gebäudevolumen zu legen. Die dämmenden Schichten benachbarter Bauteile sollten lückenlos und ohne Dickenverminderung ineinander übergehen. Hier bietet die funktionsgetrennte Kalksandstein-Bauweise gute Vorteile, weil sich die durchgehende Dämmschicht bei den meisten Bauteilanschlüssen gut realisieren lässt. Bei der Bestandssanierung (egal welcher Bauweise) ist die durchgehende Dämmebene häufig nur mit erhöhtem Aufwand oder mitunter gar nicht mehr nachträglich möglich.

Charakterisierung von Wärmebrücken

In energetischer Hinsicht werden linienförmige Wärmebrücken, d.h. Bauteilanschlüsse wie z.B. Gebäudekanten oder Einbindungen der Decke in die Außenwand, durch den Ψ -Wert charakterisiert. Er ist abhängig von der Geometrie der beiden beteiligten Bauteile, den Schichtdicken und Wärmeleitfähigkeiten der Baustoffe, eventuellen Durchdringungen, den Außenabmessungen etc. – und damit für jede Detailausführung anders und individuell zu bestimmen. Damit dies nicht von jedem

Tafel 3: Zu berücksichtigende und vernachlässigbare Wärmebrücken

Zu berücksichtigende Wärmebrücken	Vernachlässigbare Wärmebrücken
1. Gebäudekanten	
Alle Gebäudekanten (d.h. die Außenkanten des beheizten Bereichs), z.B. <ul style="list-style-type: none"> ● Fundamentanschluss bzw. Anschluss der Bodenplatte an die Kelleraußenwand beim beheizten Keller ● Anschluss einer nicht unterkellerten Bodenplatte an die aufgehenden Außenwände ● Traufe ● Ortgang 	Generell alle Anschlüsse zwischen gleichartigen Außenbauteilen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> ● Anschluss Außenwand an Außenwand (Innen- und Außenecken) ● First ● Kehldeckeneinbindung (wenn Dachschräge und Kehldecke gleichartig ausgeführt sind)
2. Fenster- und Türлаibungen	
Alle Laibungen (umlaufende Länge) von Fenstern, Fenstertüren, Türen	<ul style="list-style-type: none"> ● einzeln auftretende Türanschlüsse von Wohngebäuden (Haustüre, Kellerabgangstüre, Kelleraußentüre, Türen zum unbeheizten Dachraum)
3. Wand- und Deckeneinbindungen, Deckenaufleger	
Alle Wand- und Deckeneinbindungen sowie Deckenaufleger, z.B. <ul style="list-style-type: none"> ● Einbindung der Kellerdecke über einem unbeheizten Keller ● Einbindung der Kellerdecke über einem beheizten Keller 	<ul style="list-style-type: none"> ● Geschossdeckeneinbindung zwischen beheizten Geschossen, wenn die Außenwand eine gleichmäßig durchlaufende Dämmschicht (d.h. kein Rücksprung, keine Dickenänderung, kein Wechsel der Wärmeleitfähigkeit) mit $R \geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ aufweist (z.B. $\geq 10 \text{ cm}$ Dicke mit Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$) ● Anschluss Innenwand an durchlaufende Außenwand oder an obere oder untere Außenbauteile, wenn das Außenbauteil nicht durchstoßen wird oder eine gleichmäßig durchlaufende Dämmschicht mit $R \geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ aufweist (z.B. $\geq 10 \text{ cm}$ Dicke mit Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$) ● Anschlüsse außenluftberührter kleinflächiger Bauteile wie z.B. Unterzüge und untere Abschlüsse von Erkern mit außenliegenden Wärmedämmschichten mit $R \geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ (z.B. $\geq 10 \text{ cm}$ Dicke mit Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$)
4. Balkonplattenanschluss	
<ul style="list-style-type: none"> ● nicht thermisch getrennte Balkonplatten sollten nicht mehr ausgeführt werden 	
5. Sonstige	
<ul style="list-style-type: none"> ● Wärmebrücken durch angrenzende unbeheizte oder ungekühlte Räume nach außen ● immer wieder auftretende punktförmige Wärmebrücken wie Dübel in WDVS, Mauerwerksanker bei zweischaligen Wänden, Anker und Konsolen in vorgehängten hinterlüfteten Fassaden etc. müssen berücksichtigt werden, indem sie bereits in den U-Wert der jeweiligen Fläche eingerechnet werden, sofern ihr Einfluss den U-Wert um 3 % oder mehr erhöht; sie sind deshalb nicht Teil des Wärmebrückennachweises. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Wärmebrücken zu benachbarten beheizten oder gekühlten Zonen¹⁾ ● kleinflächige Querschnittsänderungen, wie z.B. Leitungsschlitze oder Steckdosen¹⁾ ● vereinzelt auftretende punktförmige Wärmebrücken (Befestigungspunkte vorgehängter Dächer, Markisenverankerungen, Konsolen als punktförmige Balkonaufleger etc.)¹⁾

¹⁾ Sofern deren Anteil am Gesamtwärmeverlust durch Wärmebrücken $\leq 3\%$ ist. (das ist i.d.R. der Fall)

Planer einzeln gemacht werden muss, listet der Kalksandstein-Wärmebrückenkatalog bereits ausgerechnete Ψ -Werte für eine Vielzahl von Bauteilanschlüssen auf. Diese werden nach ihrer Ausführungsart und nach den Schichtdicken unterschieden und können bei Übereinstimmung des Details einfach aus dem Katalog entnommen werden. Die Ermittlung von Ψ -Werten erfolgt durch zweidimensionale numerische Berechnungen und ist beispielsweise im Handbuch PKA, Kapitel Wärmeschutz beschrieben.

Der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient Ψ gibt den Wärmedurchgang pro laufenden Meter Länge der Wärmebrücke und pro Kelvin Temperaturdifferenz an, der nicht schon in den U-Werten der beiden benachbarten Bauteile enthalten ist. Der Ψ -Wert für linienförmige Bauteilanschlüsse ist das Pendant zum U-Wert für flächige Bauteile.

Unter hygienischen Gesichtspunkten müssen alle linienförmigen Bauteilanschlüsse zwischen zwei benachbarten Bauteilen an der ungünstigsten Stelle der Innenoberfläche eine normierte Temperaturdifferenz $f_{Rsi} \geq 0,70$ nach DIN 4108-2 einhalten. Alle Wärmebrücken im Kalksandstein-Wärmebrückenkatalog halten die Forderung $f_{Rsi} \geq 0,70$ ein. Ist dieser Wert eingehalten, so ist sichergestellt, dass bei ordnungsgemäßem Nutzerverhalten weder eine Kondensatbildung noch ein Schimmelpilzbefall an der Bauteiloberfläche auftritt.

I. ANWENDUNG DES KALKSANDSTEIN-WÄRMEBRÜCKENKATALOGS – SCHRITT FÜR SCHRITT

- 1) Länge der Wärmebrücke bestimmen
- 2) Passenden Bauteilanschluss im Kalksandstein-Wärmebrückenkatalog suchen
- 3) Ψ abhängig von der Dämmdicke der angrenzenden Bauteile ablesen
 - Schritte 1 bis 3 für alle relevanten Wärmebrücken wiederholen
 - Die Zahlen können dabei in eine Tabelle wie im Beispiel eingetragen werden.
- 4) Für alle Wärmebrücken jeweils die Länge mit Ψ multiplizieren und dann aufsummieren
- 5) Diese Summe durch die Gesamthüllfläche ΣA des Gebäudes teilen, dies ergibt $\Delta U_{WB, vorh}$
- 6) $\Delta U_{WB, vorh}$ statt des Pauschalwerts ΔU_{WB} in den EnEV-Nachweis einsetzen

1.1 Hinweise zur Längenbestimmung:

Die Längen können von den Maßlinien und/oder sonstigen Angaben in den Planunterlagen entnommen oder durch Abmessen in den 1:100-Plänen bestimmt werden. Eine auf 10 cm gerundete Angabe ist ausreichend genau.

Die Endpunkte der Wärmebrückenlängen werden dabei nach den Bezugsmaßen der DIN V 18599-100 festgelegt. Nach diesen Festlegungen sollten auch die Flächen der Außenbauteile bestimmt werden. Dies sollte auch bei Wohngebäuden so gehandhabt werden. Dann bilden die Flächenabmessungen, die Wärmebrückenlängen und die Ψ -Werte des Kalksandstein-Wärmebrückenkatalogs zusammen mit den entsprechenden U-Werten ein in sich stimmiges System.

Nach DIN V 18599-100 werden Flächen und Längen horizontal (im Grundriss) immer von der Außenkante des Gebäudes bis zur gegenüberliegenden Außenkante des Gebäudes bestimmt: bei WDVS inklusive Putz, bei Kerndämmung inklusive Fingerspalt und Vormauerschale, bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden und Verkleidungen bis zur Hinterlüftungsebene in der Fassade (vgl. Bild 2, Bild 3).

Vertikal (im Schnitt) werden Längen und Flächen immer und grundsätzlich von Oberkante Rohdecke bis zur Oberkante

Rohdecke des Stockwerks darüber gemessen, unabhängig von der Lage der Dämmschicht. Dies gilt auch für den unteren Gebäudeabschluss. D.h. die Wandfläche und die Wärmebrückenlänge werden erst ab der Oberkante des Rohfußbodens bzw. der Rohdecke nach oben gemessen. Die einzige Ausnahme stellt das Dach dar, dort wird als obere Begrenzung generell bis zur Oberkante der Wärmedämmung gemessen (Bild 4).

Bei den vertikalen Bezugsmaßen der DIN V 18599-100 tauchen die Dicke der Perimeterdämmung unter der Bodenplatte und die Dicke der Bodenplatte selbst weder in der Wandfläche noch in der Wärmebrückenlänge auf. Der Wärmeverlust in diesem Bereich ist ersatzweise im Ψ -Wert enthalten. Dieser wird damit entsprechend größer als früher, weil er zusätzlich den Wärmeverlust beinhalten muss, der durch die jetzt kleinere Flächenabmessung der Kelleraußenwand übrigbleibt.

Die Fenstergröße wird ebenfalls aus dem Rohbaumaß bestimmt, und zwar mit dem lichten Mauerwerksmaß, in das der Blendrahmen von innen gesehen – ohne Putzschichten und ohne Verkleidungen – eingesetzt wird. Ein eventuell vorhandener Außenanschlag, auch gemauert, oder eine Rahmenüberdämmung beeinflussen die Fensterfläche nicht, vgl. DIN 4108-2 Bild 4.

Die Ψ -Werte aus dem Kalksandstein-Wärmebrückenkatalog können auch verwendet werden, wenn die Bauteilflächen nach den früheren Maßbezügen der DIN V 4108-6 bestimmt wurden, z.B. bis zur Unterkante der Perimeterdämmung unter der Bodenplatte oder bis zur Unterseite der Wärmedämmung unter der Kellerdecke. Änderungen zwischen dem Maßsystem der DIN V 4108-6 und dem der DIN V 18599-100 haben sich nur am unteren Gebäudeabschluss ergeben. Die Wärmeverluste für den unteren Gebäudeabschluss werden dabei etwas überschätzt und liegen somit auf der sicheren Seite.

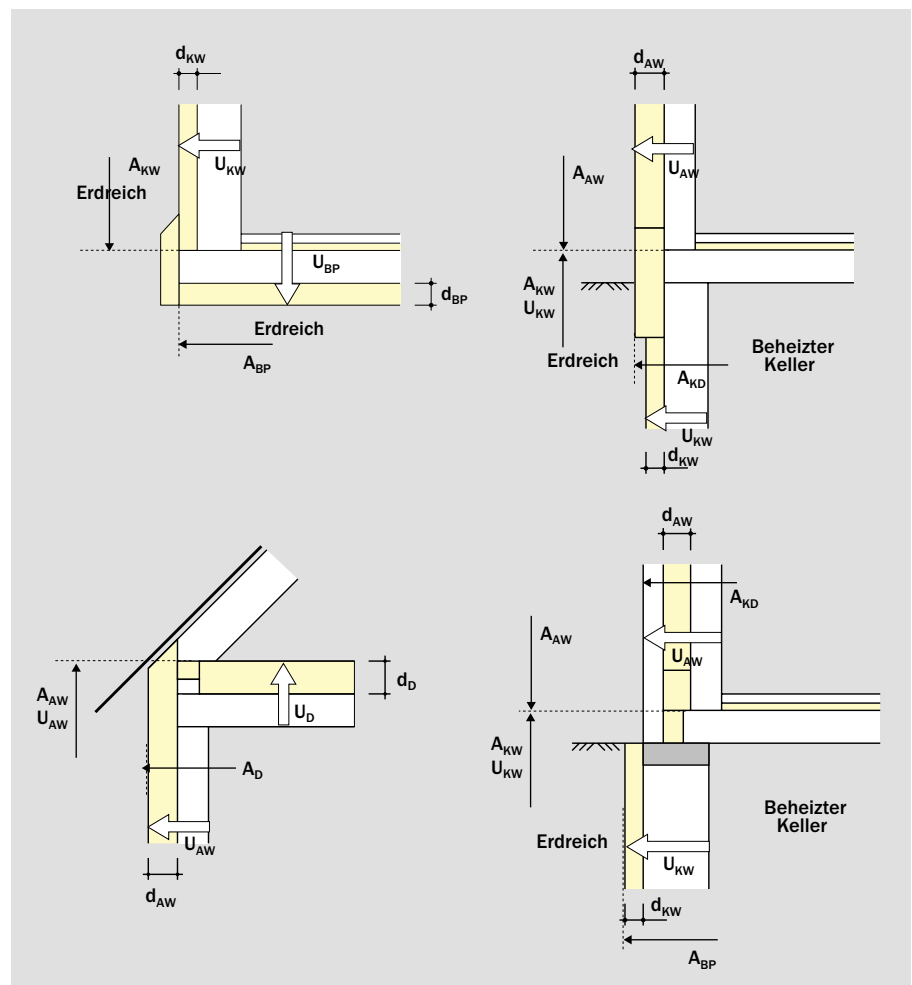


Bild 4: Vertikale Flächenbezüge nach DIN V 18599-2 bzw. -100 am unteren und oberen Gebäudeabschluss (Beispiele)

Die Ψ -Werte aus dem Kalksandstein-Wärmebrücken-katalog können auch – zusammen mit den Bauteilflächen nach den Maßbezügen des Passivhaus-Projektierungs-paketes (PHPP) – im Berechnungs-verfahren des PHPP verwendet werden. Die Wärmeverluste für den unteren Ge-bäudeabschluss werden dabei etwas überschätzt und liegen somit auf der si-cheren Seite.

1.2 Hinweise zum Aufsuchen und Ablesen des entsprechenden Ψ -Werts im Wärmebrücken-katalog

- Ψ -Werte für Zwischenwerte der Dämm-schichtdicken dürfen linear interpoliert werden. Schätzen ist ausreichend. Im Zweifelsfall kann der höhere, ungüns-tigere Wert genommen werden.
- Ein Wärmebrücken-katalog kann nicht alle in der Praxis auftretenden An-schlussausführungen, Material- und Di-ckenkombinationen enthalten. Bei Un-terschieden zwischen dem geplanten Details und dem im Kalksandstein-Wärmebrücken-katalog gerechneten Detail kann wie folgt verfahren werden:
 - kleine Unterschiede (z.B. andere Wärmeleitfähigkeiten, andere Schicht-dicken): Aus Vereinfachungsgründen und mit einer ausreichenden Gesamtgenauigkeit der Summe aller Wärmebrückeneinflüsse auf den Transmissionswärmetransfer kön-nen Katalogwerte häufig trotzdem verwendet werden. Genauer ist den Angaben des Wärmebrückenka-talog zu seinem Gültigkeitsbereich oder den Hinweisen bei den einzel-nen Details zu entnehmen.

– andere bzw. große Unterschiede, d.h., das geplante Detail kann kei-nem der Details im Wärmebrücken-katalogs zugeordnet werden bzw. sieht deutlich anders aus als im Ka-talog: In diesem Fall ist das geplante Detail zweidimensional zu berech-nen, sofern nicht in einer anderen Quelle, z.B. einem anderen Wärme-brücken-katalog, ein Ψ -Wert für das Detail gefunden werden kann. Auf keinen Fall darf das Detail bei der Berechnung von $\Delta U_{WB, vorh}$ einfach weggelassen werden.

1.3 Hinweise zum Rechengang

Bei der Multiplikation in Schritt 4 kommen für alle Bauteile, inklusive die des unteren Gebäudeabschlusses, die Temperatur-korrekturfaktoren (F_x -Faktoren) nach dem vereinfachten Verfahren der DIN V 4108-6 bzw. der DIN V 18599-2 nicht zum Ansatz. F_x wird für alle Ψ -Werte aus dem Kalksand-stein-Wärmebrücken-katalog gleich 1 ge-setzt. Bei Bauteilen an Außenluft gilt dies ohnehin. Und es gilt ohnehin, wenn für die erdberührten Bauteile U-Werte nach DIN EN ISO 13370 verwendet werden. Es gilt aber auch dann, wenn für die erdberührten Bauteile im EnEV-Nachweis mit U-Werten nach DIN EN ISO 6946 und den F_x -Werten gearbeitet wird.

Begründung: Die Wärmedämmwirkung des vorgelagerten Erdreichs bzw. des vorgela-gerten unbeheizten Kellers bzw. Dachbo-dens ist in den Ψ -Werten des Kalksand-stein-Wärmebrücken-katalogs bereits ent-halten und darf deshalb nicht noch einmal berücksichtigt werden, so wie es die Multi-plikation mit F_x unzutreffenderweise täte.

Anstelle des pauschalen ΔU_{WB} -Zuschlags 0,05 bzw. 0,10 bzw. 0,15 W/(m²·K) in Ab-schnitt 6.2.1.2 der DIN V 18599-2 kann der oben bestimmte, detaillierte Wärme-brückenzuschlag $\Delta U_{WB, vorh}$ eingesetzt wer-den.

Der Vergleich des detaillierten, vorhande-nen $\Delta U_{WB, vorh}$ mit dem Pauschalwert 0,05 bzw. 0,10 bzw. 0,15 W/(m²·K) macht deut-lich, wie sehr sich die detaillierte Berück-sichtigung der Wärmebrücken gegenüber dem pauschalen Ansatz lohnt.

II. ANWENDUNGSBEISPIEL

II.1 Beispielgebäude und Bauteile

Die Anwendung des Kalksandstein-Wärme-brücken-katalogs wird am Beispiel eines frei stehenden, unterkellerten Einfamilien-hauses mit funktionsgetrennter Kalksand-stein-Bauweise gezeigt (Bild 5). Der Keller ist vollständig beheizt, der Dachraum unbeheizt. Das beheizte Volumen wird von den Außenbauteilen Wand, Fenster, Bodenplat-te und Dachschräge bzw. Kehlbalkendecke umschlossen (Tafel 4).

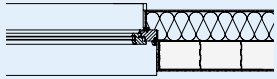
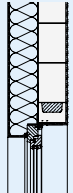

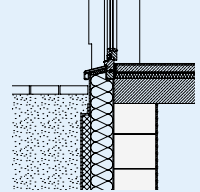
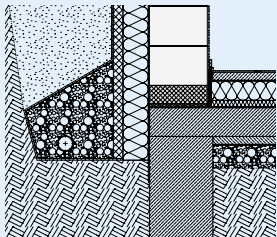
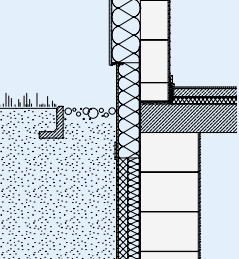
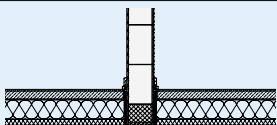
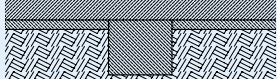
II.2 Berechnung von $\Delta U_{WB, vorh}$

Die Längen der relevanten Wärmebrü-cken und die zugehörigen Ψ -Werte aus dem Kalksandstein-Wärmebrücken-katalog sind in Tafel 5 aufgelistet sowie jeweils miteinander multipliziert. Die Aufsummie-rung dieser Produkte ergibt den gesamten spezifischen Transmissionswärmeverlust durch die Wärmebrücken. Dieser wie-derum geteilt durch die Hüllfläche A des Gebäudes ist der tatsächlich vorhande-ne, detaillierte Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{WB, vorh}$.

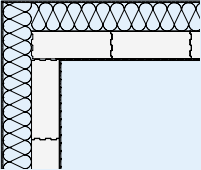
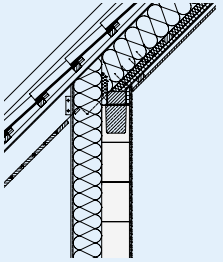
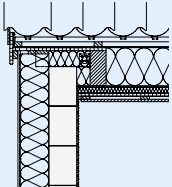
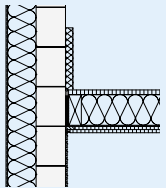
Tafel 4: Bauteilaufbauten (wärmetechnisch relevante Angaben) und Angaben zum Beispielgebäude

Bauteil	Aufbau, Hinweise
Außenwände	17,5 cm KS-Funktionswand RDK 2,0 mit 14 cm WDVS 032
erdberührte Außenwände	30 cm KS-Kellerwand RDK 1,4 mit 12 cm Perimeterdämmung 035
Innenwände	17,5 cm KS-Mauerwerk RDK 2,0 Der Wärmebrückeneinfluss der Innenwandeinbindungen in Außenwände kann bei WDVS und Kerndämmung vernachlässigt werden, nicht aber die Einbindung in den oberseitig gedämmten UG-Fußboden.
Fenster und Fenstertüren (inkl. Kellerfenster)	$U_w = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, Fenstereinbau in der Dämmebene
Haustüre	Ψ -Werte werden vernachlässigt
Kehlbalkenlage	20 cm Wärmedämmung 035 zwischen den Balken inkl. 4 cm Untersparrendämmung
gedämmte Dachschräge	20 cm Zwischensparrendämmung 035 inkl. 4 cm Untersparrendämmung 035
erdberührter Kellerfußboden	Stahlbetonbodenplatte, oberseitig 8 cm Wärmedämmung 035 und 4 cm Trittschalldämmung 040 (zusammen 12 cm)
Geschosdecke EG zu OG	unerheblich, da im beheizten Bereich und gleichmäßig durchlaufende Dämmung, Ψ -Wert wird vernachlässigt
Keller	beheizt, Eintauchtiefe 2,73 m
Hüllfläche	454,63 m ²
Anlagentechnik	Brennwertkessel und solar unterstützte Trinkwassererwärmung

Tafel 5: Beispielgebäude: Berechnung von $\Delta U_{WB,vorh}$

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr. i	Bauteilanschluss bzw. Wärmebrücke	Anzahl · Einzellängen [m]	Länge l_i [m]	Detail Nr. Seite	längenbezogener Wärmedurchgangs- koeffizient Ψ_i [W/(m·K)]	Produkt $l_i \cdot \Psi_i$ [W/K]	Beispielbild und Hinweise
1	Fensterlaibung (seitlich)	$18 \cdot 1,50 +$ $6 \cdot 1,75 +$ $8 \cdot 2,54 +$ $10 \cdot 0,50$	62,82	2.5.1 Seite 32	0,001	0,063	
2	Fenstersturz	$10 \cdot 1,00 +$ $5 \cdot 1,50 +$ $1 \cdot 0,50 +$ $5 \cdot 1,00$	23,00	2.5.2 Seite 33	0,003	0,069	
3	Fensterbrüstung	$8 \cdot 1,00 +$ $3 \cdot 1,50 +$ $1 \cdot 0,50 +$ $5 \cdot 1,00$	18,00	2.5.3 Seite 34	-0,003	-0,054	
4	Bodenschwelle Terrassentür	$2 \cdot 1,00 +$ $2 \cdot 1,50$	5,00	2.5.5 Seite 36	-0,027	-0,135	
5	Haustüre (Laibung, Sturz, Schwelle)	–	–	–	–	–	kann vernachlässigt werden
6	Fundamentanschluss UG-Fußboden	$2 \cdot 10,19 +$ $2 \cdot 7,99$	36,36	1.1.1 Seite 19	0,101	3,672	
7	Sockelanschluss UG/EG	$2 \cdot 10,23 +$ $2 \cdot 8,03 -$ $2 \cdot 1,50 -$ $2 \cdot 1,00$	31,52	2.2.1 Seite 23	0,064	2,017	
8	Geschossdeckenanschluss EG/OG	–	–	–	–	–	kann vernachlässigt werden (WDVS mit $R \geq 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)
9a	Innenwand 17,5 cm UG auf UG-Boden	$2 \cdot 7,99 -$ $3 \cdot 1,00$	12,98	4.1.1 Seite 66	0,116	1,506	
9b	Innenwand 11,5 cm UG auf UG-Boden	$1 \cdot 4,10$	4,10	4.1.1 Seite 66	0,092	0,377	

Fortsetzung Tafel 5: Beispielgebäude: Berechnung von $\Delta U_{WB,vorh}$

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr. i	Bauteilanschluss bzw. Wärmebrücke	Anzahl · Einzellängen [m]	Länge l_i [m]	Detail Nr. Seite	längenbezogener Wärmedurchgangs- koeffizient Ψ_i [W/(m·K)]	Produkt $l_i \cdot \Psi_i$ [W/K]	Beispielbild und Hinweise
10	Innenwandinbindungen in Außenwände UG, EG, OG	–	–	–	–	–	kann vernachlässigt werden (WDVS mit $R \geq 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)
11	Außenecke Mauerwerk, Außenecke Gauben	$4 \cdot 3,98 +$ $4 \cdot 1,48$	21,84	2.4.1 Seite 30	-0,058	-1,267	
12	Außenecke erdberührte Kellerwände	–	–	–	–	–	kann vernachlässigt werden (es existieren keine eindeutigen Re- geln für die Berechnung dieser Wärmebrücke).
13	Traufe, Traufe Gauben	$2 \cdot 7,60 +$ $4 \cdot 1,32$	20,48	2.6.1 Seite 42	-0,010	-0,205	
14	Ortgang, Ortgang Gauben	$4 \cdot 2,25 +$ $4 \cdot 0,27$	10,08	2.6.2 Seite 43	0,019	0,192	
15	Übergang Kehlbalkendecke an Dach	–	–	–	–	–	kann vernachlässigt werden (gleicher Bauteilaufbau)
16	Kehlbalkendecke an Giebel- wand, Kehlbalkendecke an Giebelwand Gauben	$2 \cdot 5,03 +$ $2 \cdot 2,27$	14,60	2.3.4 Seite 29	0,115	1,679	
–	Aufsummation				$\Sigma(l_i \cdot \Psi_i) \text{ [W/K]} =$	7,914	
–	Hüllfläche				Hüllfläche $A \text{ [m}^2\text{]} =$	454,63	
–	detaillierter vorhandener Wärmebrückenzuschlag				$\Delta U_{WB,vorh} =$ $\Sigma(l_i \cdot \Psi_i)/A$ $\text{[W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$	0,017	

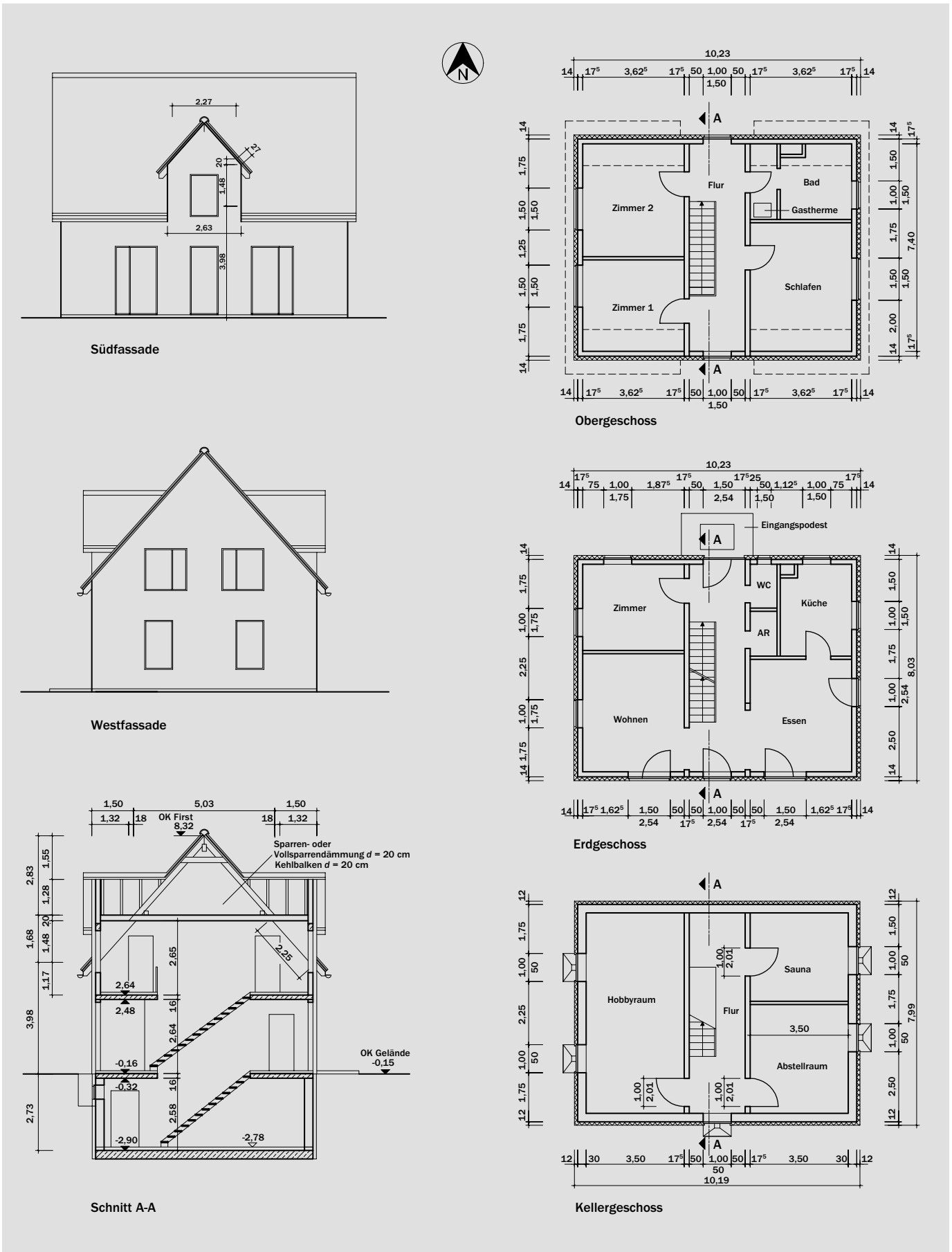


Bild 5: Beispielgebäude: Ansichten, Schnitt, Grundrisse

II.3 Vorteile der detaillierten Wärmebrückenberücksichtigung

Dass sich die detaillierte Wärmebrückenberücksichtigung hinsichtlich des Gesamtenergiebedarfs lohnt, zeigt unser Beispiel: Der pauschale (verminderte) Wärmebrückenzuschlag würde $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ betragen, der tatsächliche in unserem Beispiel beträgt nur $0,017 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Der Wärmebrückeneinfluss im EnEV-Nachweis wird dadurch mehr als halbiert. Der berechnete Jahresheizenergiebedarf reduziert sich dadurch um 9 Prozent. Die so gewonnene Luft im Nachweis erlaubt es z.B., die EnEV-Anforderung weiter zu unterschreiten, eine von der Investition her günstigere Anlagentechnik einzusetzen oder an anderer Stelle den Herstellungsaufwand des Gebäudes zu reduzieren (Tafel 6).

III. GLEICHWERTIG ZU DIN 4108 BEIBLATT 2

Alle Details im Kalksandstein-Wärmebrücken-katalog sind gleichwertig zu den in DIN 4108 Beiblatt 2 angegebenen Konstruktionsdetails. Bei der detaillierten Wärmebrückenberücksichtigung mittels Ψ -Werten und $\Delta U_{\text{WB, vorh}}$ ist die Gleichwertigkeit überhaupt nicht erforderlich, wohl aber, wenn der reduzierte Pauschalwert von $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ für ΔU_{WB} verwendet werden soll. Der Nachweis der Gleichwertigkeit ist erfüllt, wenn die U-Werte beider angrenzenden Bauteile besser (kleiner) sind als die U-Werte des Details in Beiblatt 2. In einem solchen Fall gilt die Gleichwertigkeit als gegeben.

III.1 Gleichwertigkeitsnachweis

Der Gleichwertigkeitsnachweis kann entweder bildlich oder rechnerisch erfolgen. Beide Wege sind gleichberechtigt, der Planer kann sich nach eigenem Gutdünken je Wärmebrücke einen der beiden Nachweiswege aussuchen. Solange eines der beiden Nachweisverfahren eingehalten ist, ist die Gleichwertigkeit des individuellen Details gegeben. Keineswegs ist der rechnerische Nachweis der höherwertige in dem Sinne, dass er der entscheidende wäre. Sinnvoll ist eher die umgekehrte Reihenfolge: Ist mit dem bildlichen Verfahren keine Übereinstimmung zu erzielen, wird die Gleichwertigkeit mit einem Wärmebrücken-katalog oder einer individuellen Wärmebrückenberechnung nachgewiesen.

III.2 Der bildliche Gleichwertigkeitsnachweis

Dafür sind die die Beispielzeichnungen in der zweiten Spalte der Tabelle 4 im so genannten „Wärmebrückenbeiblatt“ der DIN

Tafel 6: Einsparung beim Jahres-Heizenergiebedarf

ΔU_{WB} Wärmebrücken- korrekturwert [W/(m ² ·K)]	H_T' Spezifischer Transmissions- wärmeverlust [W/(m ² ·K)]	Q_P Jahres-Primär- energiebedarf [kWh/(m ² a)]	Q_E Jahres-Heiz- energiebedarf [kWh/(m ² a)]	Einsparung [%]
0,100	0,37	72,0	60,6	–
0,050	0,32	64,3	53,6	12
0,017	0,29	59,3	49,0	19
0,000	0,27	56,8	46,7	23

4108 Beiblatt 2 gedacht. Man vergleicht die geplanten Details visuell mit den Beispielzeichnungen. Dabei prüft man, ob

- das konstruktive Grundprinzip der Wärmebrückenvermeidung und
- die Wärmedurchlasswiderstände der dafür wichtigen Baustoffschichten (Dämmstoffe, Massivbaustoffe) eingehalten sind.

Konstruktive Grundprinzipien können zum Beispiel sein:

- das Überdämmen gut Wärme leitender Bauteile,
- das Überdämmen der Decke nach außen mittels einer Wärmedämmschicht vor der Deckenstirn,
- das Herunterziehen des Wärmedämmverbundsystems bis unterhalb der einbindenden Decke zum unbeheizten Keller,
- der Einbau eines KS-Wärmedämmsteins,
- eine allseitige Wärmedämmung der Attika.

Es geht dabei vor allem um die lückenlose Behinderung des Wärmestroms auf allen möglichen Wegen vom beheizten Innenraum zum Außenraum. Bildlich gesprochen geht man die möglichen Wege der Wärme von innen nach außen ab und kontrolliert, ob die Wärme auf diesen Wegen mindestens soviel Wärmedurchlasswiderstand in Form von Dämmschichten oder dämmenden Baustoffen überwinden muss, wie in der Skizze des Wärmebrückenbeiblatts dargestellt, und es keine Abkürzungen für die Wärme gibt. Kommt man zu dem Schluss, dass dies gegeben ist, ist der Gleichwertigkeitsnachweis erbracht.

Sind das konstruktive Grundprinzip und/oder die Wärmedurchlasswiderstände der Schichten nicht eingehalten oder sieht die Detailplanung völlig anders aus als das Beispielbild, so muss ein rechnerischer Nachweis erfolgen oder man zieht einen passenden Wärmebrücken-katalog zu Rate.

III.3 Der rechnerische Gleichwertigkeitsnachweis

Für den rechnerischen Nachweis sind die Referenzwerte im Wärmebrückenbeiblatt angegeben. Der individuell berechnete Ψ -Wert des geplanten Details oder der Ψ -Wert laut Wärmebrücken-katalog darf – bei gleichen Berechnungsrandbedingungen – nicht größer sein als der Referenzwert.

Ψ -Werte, die nach anderen Ansätzen gerechnet sind als in DIN 4108 Beiblatt 2, z.B. die am unteren Gebäudeabschluss im KS-Wärmebrücken-katalog, können von vorneherein größer sein als die Referenzwerte des Beiblatts, auch wenn die Wärmebrücke dem Beiblatt entspricht oder besser ist. Sie sind dann nicht direkt mit den Referenzwerten vergleichbar. Um einen vergleichbaren Wert zu erhalten, müsste die Berechnung mit den Ansätzen des Beiblatts wiederholt werden. Bei Berechnung nach den Ansätzen des Beiblatts halten alle Wärmebrücken des KS-Wärmebrücken-katalogs die Beiblattanforderung ein. Hierzu sind einige Hintergründe in Kapitel IV genauer erläutert.

Alle Details im KS-Wärmebrücken-katalog sind gleichwertig zu DIN 4108 Beiblatt 2, häufig sogar deutlich besser. Vereinzelt zahlenmäßige Überschreitungen des Referenzwerts der DIN 4108 Beiblatt 2 am unteren Gebäudeabschluss liegen am geänderten Berechnungsverfahren und zeigen keine Ungleichwertigkeit an.

IV. WÄRMEBRÜCKEN AM UNTEREN GEBÄUDEABSCHLUSS

Für Bauteile gegen Erdreich existieren verschiedene Vorgehensweisen, wie sie im Gesamtenergiebedarf berücksichtigt werden können. Dies hat u.a. Folgen für die Ψ -Werte von Wärmebrücken in diesen Bauteilen. Im Einzelnen liegen die Verfahrensunterschiede in:

- den Bezugsmaßen am unteren Gebäudeabschluss, auch Flächenbezüge, Systemgrenzen, Systemlinien oder Zonengrenzen genannt,
- der Art und Weise, wie und an welcher Stelle des Rechengangs die Dämmwirkung des vorgelagerten Erdreichs berücksichtigt wird,
- der Modellgröße für die numerische Wärmebrückenberechnung.

Die drei genannten Verfahrensunterschiede können in unterschiedlichen Kombinationen auftreten. Ihre Auswirkungen werden im Folgenden dargestellt.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Ausführungen in diesem Kapitel nur Bauteile und Wärmebrücken bei erdberührten Bauteilen betreffen. Bei Bauteilen gegen Außenluft gibt es solche Unklarheiten nicht; ihre Behandlung ist eindeutig, bei allen Bilanzierungsverfahren gleich und seit Jahren unverändert.

IV.1 Bezugsmaße

DIN V 18599, DIN 4108-6 und das Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP) des Passivhaus-Instituts verwenden im Grundriss identische horizontale Flächenbezüge, allerdings gibt es bei den vertikalen Flächenbezügen im Gebäudeschnitt Unterschiede (Tafel 7). Die durch die Bezugsmaße definierten Bauteilflächen bilden die wärmetauschende Hüllfläche. Das durch diese Flächen eingeschlossene Volumen ist das beheizte Bruttovolumen des Gebäudes bzw. der Zone.

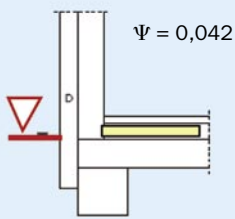
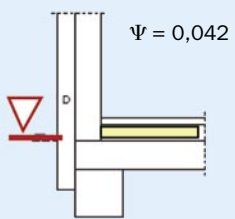
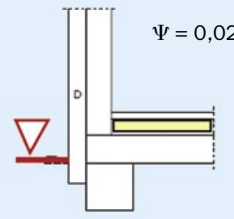
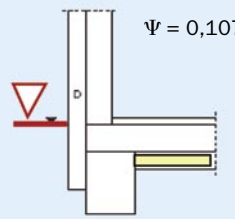
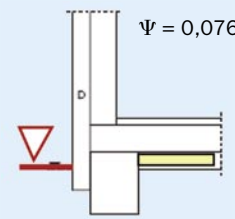
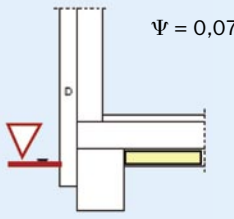
- DIN V 18599-1 bzw. -100 (derzeit als Vornorm veröffentlicht):
Im Gebäudeschnitt werden Längen und Flächen immer und grundsätzlich von Oberkante Rohdecke bis zur Oberkante Rohdecke des Stockwerks darüber gemessen, unabhängig von der Lage der Dämmschicht. Dies gilt auch für den unteren Gebäudeabschluss. D.h. die Wandfläche wird erst ab der Oberkante des Rohfußbodens bzw. der Rohdecke nach oben gemessen. Die Dicke der Perimeterdämmung unter der Bodenplatte und die Dicke der Bodenplatte selbst tauchen weder in der Wandfläche noch in der Wärmebrückenlänge auf. Vorteile sind, dass damit die Lage des Flächenbezugs und die Höhe der senkrecht aufgehenden Wand unabhängig von der Anordnung der Dämmschicht in Decke bzw. Boden ist, und dass die anzusetzende Wandhöhe einfach als Stockwerkshöhe (Rastermaß)

aus den Entwurfsplänen bestimmt werden kann. Die einzige Ausnahme stellt das Dach dar, dort wird als obere Begrenzung generell bis zur Oberkante der Wärmedämmung gemessen.

- DIN 4108-6 gibt keine Bezugsmaße vor.
Es wird jedoch traditionellerweise immer bis zur Außenkante der Wärmedämmung gemessen, beim beheizten Keller oder beheizten Räumen über Durchfahrten und Tiefgaragen mindestens bis zur Unterkante der Betonbodenplatte. Je nach Lage der Dämmschicht in Decke bzw. Boden ändert sich die Höhe der aufgehenden Wand, und damit ihre Größe.
- Bei Berechnungen nach dem Passivhaus-Projektierungspaket wird üblicherweise die Stockwerkshöhe bis zur Unterkante der Betondecke gemessen, und damit eben auch die Wandhöhe, bei Wärmedämmung unter der Decke bzw. der Bodenplatte bis zur Unterkante der Wärmedämmung. Auch hier ändert sich die Höhe bzw. die Größe der aufgehenden Wand je nach Lage der Dämmschicht in Decke bzw. Boden.

Der Gesamtwärmeverlust aus der numerischen Wärmebrückenberechnung ist in allen drei Fällen natürlich identisch. Die Wärmeverluste werden aber unterschiedlich zwischen der Wärmebrücke und den beiden angrenzenden Bauteilen aufgeteilt:

Tafel 7: Unterschiedliche Systemgrenzen (Flächenbezüge) am unteren Gebäudeabschluss bei verschiedenen Bilanzierungsverfahren führen zu unterschiedlichen Ψ -Werten für eine identische Wärmebrücke. Beispiele: Bodenplattenanschluss mit Wärmedämmung oberhalb bzw. unterhalb der Bodenplatte

	DIN V 18599-100	DIN V 4108-6	PHPP
Dämmung oberhalb der Bodenplatte	 $\Psi = 0,042$	 $\Psi = 0,042$	 $\Psi = 0,023$
Dämmung unterhalb der Bodenplatte	 $\Psi = 0,107$	 $\Psi = 0,076$	 $\Psi = 0,076$

Je kleiner die Wandfläche angesetzt wird, umso größer wird der Anteil des Gesamtwärmeverlust, der für Ψ „übrigbleibt“. Damit wird der Zahlenwert für Ψ größer – ohne dass die Wärmebrücke schlechter geworden wäre. Die gleiche Wärmebrücke sieht je nach Flächenkonvention damit sehr unterschiedlich aus. Weil die Festlegung der DIN V 18599 die kleinste Flächenabmessung der drei Verfahren liefert, ergeben sich hier die höchsten Ψ -Werte.

Die Werte im Wärmebrückenkatalog Kalksandstein sind mit den Bezugsmaßen nach DIN V 18599 berechnet und liegen damit auf der sicheren Seite. Sie können für Bilanzierungen nach DIN V 18599, DIN V 4108-6 und PHPP verwendet werden.

IV.2 Unterschiedliche Modellgrößen

DIN EN ISO 10211 für numerische Berechnungen legt andere Modellgrenzen im Erdreich fest als DIN 4108 Beiblatt 2: In DIN EN ISO 10211 wird ein großer Ausschnitt der Erdreichs mitmodelliert; DIN 4108 Beiblatt 2 schneidet das Erdreich ab und verwendet Temperaturkorrekturfaktoren

F_x , um die thermische Erdreichsituation anzunähern, analog zu den F_x -Faktoren der DIN V 4108-6 und der DIN V 18599-2 im sogenannten vereinfachten Verfahren für die Wärmeverluste erdberührter Bauteile. Je nach Modellierungsansatz ergeben sich unterschiedliche numerische Gesamtwärmeverluste, und damit unterschiedliche Ψ -Werte.

IV.3 Berücksichtigung des Erdreichs im U-Wert

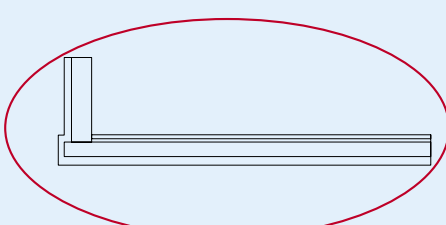
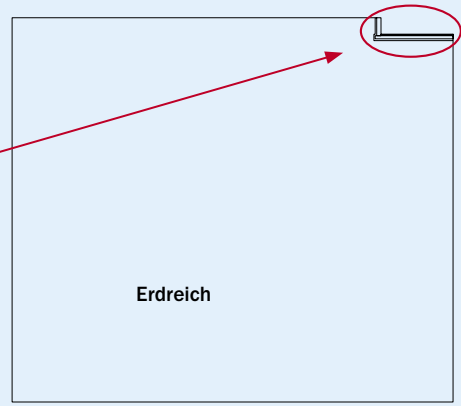
Zusätzlich zur unterschiedlichen Modellgröße werden bei einer Berechnung nach DIN EN ISO 10211 auch die U-Werte der erdberührten Bauteile anders bestimmt, nämlich nach DIN EN ISO 13370. Dort wird die Dämmwirkung des vorgelagerten Erdreichs als dämmmäßig wirksame Dicke des Erdreichs in den U-Wert eingerechnet. Der U-Wert wird damit niedriger als bei der Berechnung nach DIN 4108 Beiblatt 2, wo das Erdreich nicht im U-Wert enthalten ist, sondern später in der Gebäudebilanzierung mittels der F_x -Werte berücksichtigt wird. Neben den unterschiedlichen Modellabmessungen aus Kapitel IV.2 führen auch die unterschiedlichen U-Werte zu einem weiteren Unterschied der Ψ -Werte.

U-Werte erdberührter Bauteile nach DIN EN ISO 13370 beinhalten die Dämmwirkung des vorgelagerten Erdreichs. Sie sind damit kleiner als die U-Werte nach DIN EN ISO 6946, die die Dämmwirkung des Erdreichs nicht enthalten.

Eine ebenfalls denkbare Kombination aus Modellbildung nach DIN EN ISO 10211, U-Werten erdberührter Bauteile nach DIN EN ISO 6946 und F_x -Faktoren für die Wärmebrückenberechnung stellt eine Mischung nicht aufeinander abgestimmter Verfahren dar und wird hier nicht weiter behandelt.

U-Werte nach DIN EN ISO 13370 und Ψ -Werte nach DIN EN ISO 10211 und DIN EN ISO 13370 dürfen im EnEV-Nachweis nicht mit den Temperaturkorrekturfaktoren F_x multipliziert werden, weil die Wirkung des Erdreichs sonst zweimal berücksichtigt würde (Tafel 8).

Tafel 8: Bei erdreichberührten Details sind die unterschiedlichen Modellgrenzen und U-Wert-Berechnungsweisen in den F_x -Faktoren berücksichtigt: Ansatz der F_x -Faktoren im EnEV-Nachweis für die Ψ -Werte des KS-Wärmebrückenkatalogs.

Herkunft der Ψ -Werte	vereinfachte Modellierung (z.B. früherer KS-Wärmebrückenkatalog; viele andere Kataloge)	genaue Modellierung (z.B. KS-Wärmebrückenkatalog)	
Modellbildung nach	DIN 4108 Beiblatt 2 (Erdreichberücksichtigung mittels F_x -Faktoren an den Bauteiloberflächen)	DIN EN ISO 10211 (Erdreich wird mitmodelliert)	
			
Anforderungen an das numerische Verfahren	DIN EN ISO 10211	DIN EN ISO 10211	
U-Werte der nicht-erdberührten Bauteile	DIN EN ISO 6946	DIN EN ISO 6946	
U-Werte der erdberührten Bauteile im EnEV-Nachweis	DIN EN ISO 6946	DIN EN ISO 13370	DIN EN ISO 6946
Ansatz F_x -Faktoren im EnEV-Nachweis			
● bei den flächigen Bauteilen	JA	NEIN	JA
● bei den Wärmebrücken	JA	NEIN	NEIN

Anmerkung: Aus Sicht der DIN 4108 Beiblatt 2 sind die Festlegungen im Beiblatt hinsichtlich Bezugsmaßen, Modellgröße und Bauteiloberflächen- F_x -Faktoren für die Bilanzierung des Gebäudes unerheblich. Dies liegt daran, dass sowohl diese Festlegungen als auch die Referenzwerte im Beiblatt nur für den rechnerischen Gleichwertigkeitsnachweis von Wärmebrücken gelten, nicht aber für die detaillierte Ψ -Wert-Berechnung im Rahmen der Bilanzierung des Gebäudes. Gegebenenfalls ist dafür – zusätzlich zum Gleichwertigkeitsnachweis – eine zweite, entsprechend geänderte Wärmebrückenberechnung durchzuführen.

IV.4 Erdberührte Bauteile und Wärmebrücken im KS-Wärmebrückenkatalog

Im KS-Wärmebrückenkatalog werden – entsprechend der neuesten Fassung des Normenwerks – die U -Werte erdberührter Bauteile nach DIN EN ISO 13370 berechnet, für ein charakteristisches Bodenplattenmaß B' von 8 m. Die Modellbildung erfolgt nach DIN EN ISO 10211; die Bezugsmaße werden nach DIN V 18599 festgelegt. Zusammengenommen führt dies dazu, dass die Ψ -Werte erdberührter Wärmebrücken im KS-Wärmebrückenkatalog – bei gleicher oder besserer Wärmebrückenausführung – tendenziell größer sind als im früheren KS-Wärmebrückenkatalog und in anderen Wärmebrückenkatalogen, die nicht nach den genannten aktuellen Normen gerechnet sind.

Die Referenzwerte in DIN 4108 Beiblatt 2 sind ebenfalls nicht nach den genannten Normen gerechnet, sondern nach den Festlegungen im Beiblatt selbst. Deswegen liegen teilweise die Ψ -Werte erdberührter Wärmebrücken im KS-Wärmebrückenkatalog zahlenmäßig über den Referenzwerten aus dem Beiblatt, trotz gleichwertiger oder besserer Ausführung. Bei Berechnung nach den Vorgaben des Beiblatts halten alle Wärmebrücken des KS-Wärmebrückenkatalog die Beiblattanforderung ein. Alle Details im KS-Wärmebrückenkatalog sind gleichwertig zu DIN 4108 Beiblatt 2, häufig sogar deutlich besser. Vereinzelt zahlenmäßige Überschreitungen des Referenzwerts der DIN

4108 Beiblatt 2 liegen am geänderten Berechnungsverfahren und zeigen keine Ungleichwertigkeit an.

Die Ψ -Werte des KS-Wärmebrückenkatalogs werden NICHT mit F_x -Faktoren beaufschlagt. Auch dann nicht, wenn die flächigen Bauteile als Transmissionswärmquellen oder -senken über das Erdreich oder Kellergeschosse mit dem vereinfachten Ansatz über Temperaturkorrekturfaktoren bestimmt werden (s. Tafel 8). Die Ψ -Werte des KS-Wärmebrückenkatalogs können vereinfachend für alle Kellerabmessungen verwendet werden, sowohl für freistehende Gebäude als auch für seitlich angebaute Gebäude bzw. Kellergeschosse.

Die Ψ -Werte des KS-Wärmebrückenkatalogs eignen sich für Bilanzierungen nach DIN V 18599, nach DIN V 4108-6 und nach PHPP. Sie können anstelle der in Abschnitt 6.2.1.3 der DIN V 18599-2 genannten Ψ -Werte (gerechnet nach DIN EN ISO 10211 nach den Randbedingungen der DIN 4108 Beiblatt 2) verwendet werden.

V. AUSWAHL DER Ψ -WERTE BEI FENSTERN, FENSTERTÜREN UND TERRASSENTÜREN

Der Ψ -Wert der seitlichen und oberen Laibung bei Fenstern, Fenstertüren und Terrassentüren sowie der unteren Laibung bei Fenstern und Fenstertüren (außer Terrassentüren) hängt in erster Linie von der Dicke d_f des Fensterrahmens in Wärmestromrichtung (von innen nach außen) ab. Der U_w -Wert des Fensters und der U_f -Wert des Fensterrahmens spielen für Ψ eine untergeordnete Rolle. Einzig bei der unteren Laibung der Terrassentüre ist es genau umgekehrt: Hier hängt der Ψ -Wert vor allem vom U_f -Wert des Fensterrahmens ab; die Rahmendicke ist für dieses Ψ unwichtig.

Deswegen erfolgt die Auswahl des Ψ -Werts für alle Laibungen außer der Terrassentürschwelle nach der Dicke d_f des Fensterrahmens. Ist diese nicht bekannt, kann ersatzweise vom U_f -Wert des Rahmens ausgegangen werden, und mittels des typischen Zusammenhangs zwischen Rahmendicke und U_f -Wert auf die Rahmendicke geschlossen werden (Tafel 9).

Ist der U_f -Wert des Rahmens seinerseits ebenfalls unbekannt, kann er mit folgender Faustformel aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden: $U_f \approx U_w + 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Alternativ kann U_f auch mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 aus dem U_w -Wert des Fensters, den Fensterabmessungen, der Glasart und der Art des Glasrandverbunds berechnet werden.

Für Terrassentürschwellen ist die Rangfolge der Auswahlkriterien andersherum: Das erste Kriterium ist der U_f -Wert des Rahmens. Ist er unbekannt, kann er aus U_w ermittelt werden, siehe oben. Führt das nicht zum Erfolg, kann – falls bekannt – die Rahmendicke zur Auswahl herangezogen werden. Für alle Rahmen mit U_f -Werten größer als $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ kann der Ψ -Wert für die Rahmendicke 70 mm bzw. wie für $U_f = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ verwendet werden. Dies ist im Rahmen der erforderlichen Gesamtgenauigkeit in Ordnung und liegt für die meisten Fälle ohnehin auf der sicheren Seite.

Der Ψ -Wert der Laibungen bei Fenstern, Fenstertüren und Terrassentüren (außer der unteren Laibung bei Terrassentüren) hängt in erster Linie von der Dicke des Fensterrahmens ab; bei Terrassentürschwellen in erster Linie vom U -Wert des Fensterrahmens.

Tafel 9: Typische Zuordnung zwischen Rahmendicke d_f und U_f -Werten von Fensterrahmen

Rahmendicke d_f	$\leq 70 \text{ mm}$	80 mm	90 mm	120 mm
Typische U_f -Werte	1,4 oder größer	1,3...1,2	1,1...1,0	0,9 oder kleiner

KALKSANDSTEIN – Wärmebrückenkatalog

Tabellen und Details

Gültigkeitsbereich der Katalogwerte für Ψ des KS-Wärmebrückenkatalogs

Aus Vereinfachungsgründen und mit einer ausreichenden Gesamtgenauigkeit der Summe aller Wärmebrückeneinflüsse auf den Transmissionswärmetransfer können die Ψ -Werte des KS-Wärmebrückenkatalogs für alle in der folgenden Tabelle angegebenen Fälle verwendet werden.

Eigenschaften und Schichtdicken der verwendeten Baustoffe, für welche die Ψ -Werte des KS-Wärmebrückenkatalogs verwendet werden können.

Baustoff	Bauteil	Eigenschaft	Katalogwerte können auch verwendet werden für	Bedingung
Kalksandstein	KS-Mauerwerk ● gegen Außenluft ● im Keller ● in der Tiefgarage	Rohdichteklasse	$\leq 2,0$	generell
			alle	bei außenseitig durchgehender bzw. umlaufender Dämmung
		Dicke	alle	bei außenseitig durchgehender bzw. umlaufender Dämmung
			$\leq 17,5$ cm (im Keller ≤ 24 bzw. $\leq 36,5$ cm)	mit KS-Wärmedämmsteinen
weitere Hinweise siehe bei den einzelnen Details				
Putz	Außenputz	Putzart	alle	–
		Putzdicke	alle	–
	Innenputz	Putzart	$\lambda \leq 0,70$ W/(m·K)	Innenputz bis zur Rohdecke heruntergezogen, ggfs. über die Kimmschicht hinüber, bzw. bis zur Mauerkrone geführt oder Innenputz weniger weit geführt
		Putzdicke	alle	–
Wärmedämmung (ungestörte Bauteilfläche)	alle	Dicke	kleiner als im Katalog	bei gleicher Wärmeleitfähigkeit wie im Katalog
		Wärmeleitfähigkeit	größer als im Katalog	bei gleicher Dicke wie im Katalog
		Wärmedurchlasswiderstand $R = d/\lambda$	$\leq d_{Katalog}/\lambda_{Katalog}$	bei anderer Dicke und anderer Wärmeleitfähigkeit als im Katalog
	Perimeter, Bodenplatte, Kellerdecke, Tiefgaragendecke	Wärmeleitfähigkeit	$\geq 0,035$	bei gleicher Dicke wie im Katalog
	WDVS		$\geq 0,032$ W/(m·K)	bei gleicher Dicke wie im Katalog
	Kerndämmung	$\geq 0,024$ W/(m·K) bzw. $\geq 0,032$ W/(m·K)	bei gleicher Dicke wie im Katalog	
	Steildach, oberste Geschossdecke	$\geq 0,032$	bei gleicher Dicke wie im Katalog	
	Flachdach	$\geq 0,035$	bei gleicher Dicke wie im Katalog	
	Trittschalldämmung	$\geq 0,040$	Dicke 4 cm	
Wärmedämmung (Anschlussbereiche)	Anschlussbereiche ● Sockel ● Wandfuß ● Mauerkrone ● überhöhter Ortgang etc.	Dicke, Wärmeleitfähigkeit	siehe Hinweise bei den Details	
erdberührte Bauteile	alle	U-Werte	U-Werte nach DIN EN ISO 13370	F_x -Werte dürfen nicht verwendet werden!
			U-Werte nach DIN EN ISO 6946, wenn diese gemäß dem vereinfachten Verfahren der DIN V 4108-6 bzw. der DIN V 18599-2 im EnEV-Nachweis mit Temperaturkorrekturfaktoren F_x angesetzt werden (F_x wird nur auf die U-Werte angewendet, nicht auf die Ψ -Werte!)	F_x -Werte dürfen nur auf die U-Werte, nicht auf die Ψ -Werte verwendet werden!
	alle	Flächenabmessungen	nach DIN V 18599-1 bzw. -100	–
			nach DIN V 4108-6 oder nach PHPP	–
Sonstige	Folien, Abdichtungen etc.	–	werden bei Wärmebrückenberechnung vernachlässigt	

Für die Berechnungen verwendete Baustoffe und Schichtdicken des KS-Wärmebrückenkatalogs, soweit sie nicht bei den einzelnen Details anders angegeben sind.

Bauteil	Baustoff	Dicke oder Höhe [cm]	λ [W/(m·K)]
einschalige Bauweise mit WDVS			
Außenwand	Kalksandstein (Rohdichteklasse 2,0)	17,5	1,1
	Dämmstoff für WDVS	diverse	0,032
	Sockeldämmung	$d_{AW} - 4$	0,035
	Innenputz	1	0,51/0,70
	Außenputz des WDVS	1	1,0
	KS-Wärmedämmstein (wärmetechnisch optimierter Kalksandstein)	11,3	0,33
	Mörtelausgleichsschicht am Wandfuß	2	1,2
Kellerwand, Tiefgaragenwand	Kalksandstein (Rohdichteklasse 2,0)	24	1,1
	Perimeterdämmung	diverse	0,035
Fundament	Beton	40 x 80	2,3
zweischalige Bauweise mit Kerndämmung			
Außenwand	Kalksandstein (Tragschale; Rohdichteklasse 2,0)	17,5	1,1
	Kerndämmung	diverse	0,024/0,032
	Fingerspalt	1	0,067
	Innenputz	1	0,51/0,70
	Vormauerschale	11,5	1,1
	KS-Wärmedämmstein (wärmetechnisch optimierter Kalksandstein)	11,3	0,33
	Mörtelausgleichsschicht am Wandfuß	2	1,2
Kellerwand, Tiefgaragenwand	Kalksandstein (Rohdichteklasse 2,0)	36,5	1,1
	Perimeterdämmung	diverse	0,035
Fundament	Beton	50 x 80	2,3
unterer Gebäudeabschluss			
Kellerbodenplatte, Bodenplatte, Kellerdecke, Tiefgaragendecke	Estrich	5	1,4
	Estrichrandstreifen	1	0,04
	Dämmung auf oder unter der Platte bzw. Decke	diverse	0,035
	Trittschalldämmung	4 ¹⁾	0,040
	Beton	18	2,3
Erdreich	Erdreich	diverse	2,0
Dach			
oberste Geschossdecke (Stahlbetondecke)	Dämmung	diverse	0,032
Flachdach	Flachdachdämmung	diverse	0,035
Steildach, Kehlbalkenlage	Zwischen-, Unter-, Aufsparrendämmung	diverse	0,032
	Sparren	8	0,13
	Sparrenunterkonstruktion (für alle gleich)	4 x 2,5	0,13
	Gipskartonplatte	2,4 x 4,8	0,35
	Fußpfette/Gipsfaserplatte	12 x 8	0,13

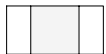
¹⁾ bei Dämmung auf der Decke in d_{BP} bzw. d_{KD} enthalten

Fortsetzung: Für die Berechnungen verwendete Baustoffe und Schichtdicken des KS-Wärmebrückenkatalogs, soweit sie nicht bei den einzelnen Details anders angegeben sind.

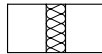
Bauteil	Baustoff	Dicke oder Höhe [cm]	λ [W/(m·K)]
Fenster			
Fenster	Montageschaum in der Einbaufuge	1	0,04
	Fensterbank innen (Kalkstein extrahart)	2	2,3
	Fensterblech außen und Wetterschutz (Aluminiumblech)	0,25	160
Innenbauteile			
Innenwand	Kalksandstein	diverse	1,1
	Innenputz	1	0,51/0,70
Fundament unter Innenwand	Beton	40 x 40	2,3
zweischalige Haustrennwand	Dämmung zwischen den Schalen	4	0,04

¹⁾ bei Dämmung auf der Decke in d_{BP} bzw. d_{KD} enthalten

Darstellung der Baustoffe und Bauteile



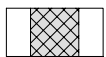
KS-Mauerwerk



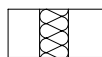
Wärmedämmstoff, Trittschalldämmstoff, Perimeterdämmung



Erdreich, ungestörter gewachsener Grund



KS-Wärmedämmstein mit $\lambda = 0,33$ W/(m·K)



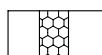
Wärmedämmung WLK 025



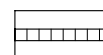
Holz, Darstellung in der Schnittfläche



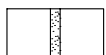
Entwässerungsöffnung im Verblendmauerwerk



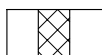
PS-Hartschaum, streifenförmiger Wärmedämmstoff



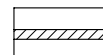
Holzwerkstoffplatte, z.B. Spanplatte, Bau-Furniersperrholz



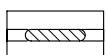
Mauermörtel, Putzmörtel



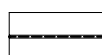
Dränwerkstoff, Sickerplatte



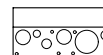
Innere Bekleidung, z.B. Gipskartonplatten



Ansetzmörtel, Ansetzklebemörtel



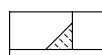
Abdichtung gem. DIN 18195, Luftdichtung bzw. Dampfbremse



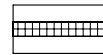
Grobkies-Sickerschicht, Füllkies ohne nennenswerte bindige Bodenbestandteile



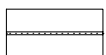
Stahlbeton



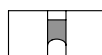
Hohlkehle, verschiedene Materialien



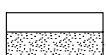
Naturstein, Betonwerkstein



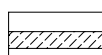
Dichtungsschlämme



Kunststoff-Weichschaum-Fugenbänder, imprägniert-vorkomprimiertes Dichtband



Sand



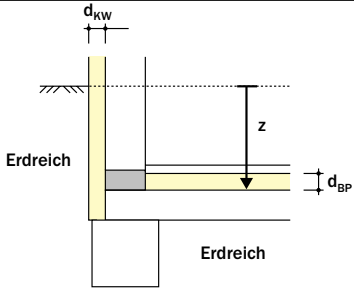
unbewehrter Beton, Zementestrich unbewehrt bzw. mit konstruktiver Bewehrung

1 KELLERAUSSENWAND

1.1 Kelleraußenwand/Bodenplatte

1.1.1 Kelleraußenwand/Bodenplatte (oberseitig gedämmt), Gründung auf Streifenfundament

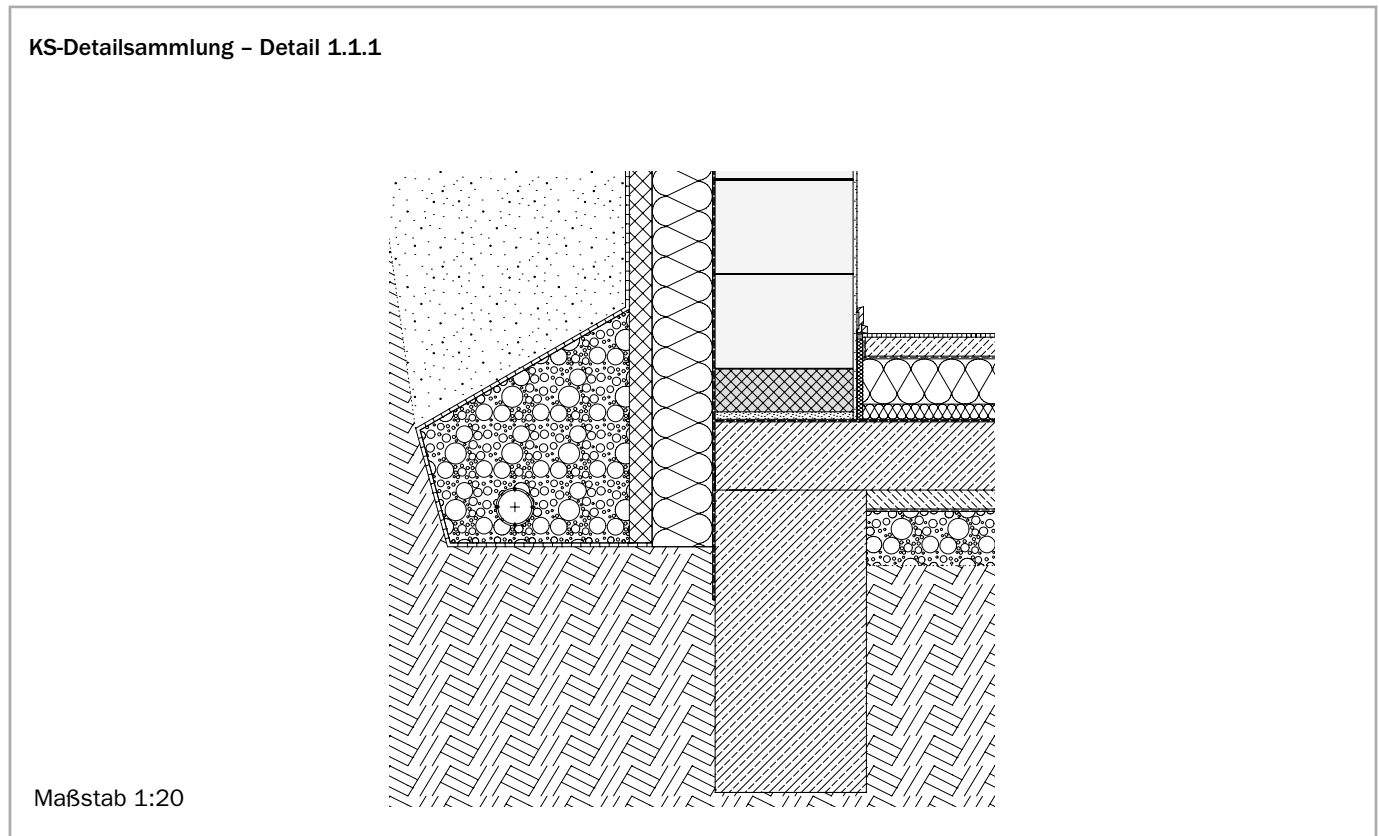
Tafel 1.1.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

Eintauchtiefe $z_1 = 1,0$ m (Eintauchtiefe $z_2 = 2,5$ m) Bei Eintauchwerten zwischen z_1 und z_2 darf interpoliert werden.		Dicke der Bodenplattendämmung d_{BP} [cm]				
		10	16	22	30	
	Dicke der Kellerwanddämmung d_{KW} [cm]	8	0,085 (0,096)	0,111 (0,129)	0,113 (0,142)	0,103 (0,146)
		12	0,093 (0,093)	0,120 (0,117)	0,125 (0,131)	0,121 (0,136)
		16	0,095 (0,093)	0,123 (0,113)	0,131 (0,127)	0,130 (0,132)
		20	0,093 (0,091)	0,124 (0,113)	0,133 (0,124)	0,134 (0,131)
		24	0,089 (0,088)	0,123 (0,112)	0,134 (0,123)	0,136 (0,130)

Hinweise

- Die Dämmschicht der Kellerwand ist mindestens bis zur Oberkante des Fundaments (Unterkante Bodenplatte) herabzuführen.
- Die Dicke d_{BP} der Bodenplattendämmung bezieht sich auf die Summe der Dicken der Wärme- und der Trittschalldämmung.
- z ist die Eintauchtiefe des Kellers (Innenmaß) in das Erdreich, gemessen von Oberkante des Rohfußbodens bis zur Geländeoberkante, siehe Skizze.
- Sie gilt für Dicken ≤ 24 cm und für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung



1.1.2 Kelleraußenwand/Bodenplatte (unterseitig gedämmt), Gründung auf selbsttragender Bodenplatte

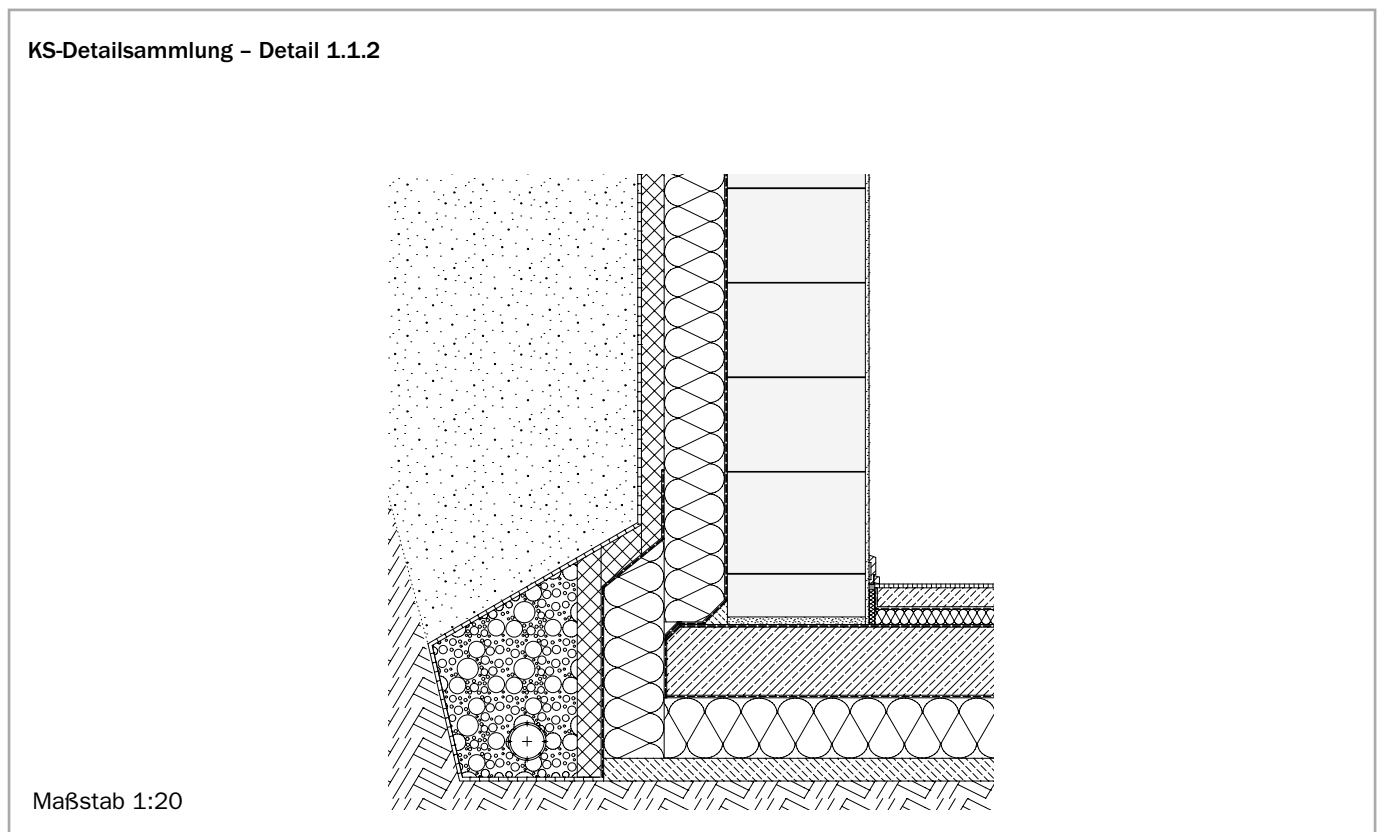
Tafel 1.1.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

Eintauchtiefe $z_1 = 1,0$ m (Eintauchtiefe $z_2 = 2,5$ m) Bei Eintauchwerten zwischen z_1 und z_2 darf interpoliert werden.		Dicke der Bodenplattendämmung d_{BP} [cm]				
		10	16	22	30	
	Dicke der Kellerwanddämmung d_{KW} [cm]	8	0,038 (0,066)	0,047 (0,084)	0,056 (0,099)	0,065 (0,113)
		12	0,027 (0,039)	0,031 (0,050)	0,037 (0,060)	0,044 (0,071)
		16	0,021 (0,029)	0,023 (0,034)	0,026 (0,041)	0,032 (0,049)
		20	0,016 (0,025)	0,016 (0,024)	0,017 (0,030)	0,024 (0,036)
		24	0,012 (0,021)	0,007 (0,020)	0,015 (0,022)	0,018 (0,028)

Hinweise

- Die Dicke der Dämmschicht ist im Bereich des Kellerwandfußes umlaufend mindestens in der Dicke der Kellerwanddämmung auszuführen.
- z ist die Eintauchtiefe des Kellers (Innenmaß) in das Erdreich, gemessen von Oberkante des Rohfußbodens bis zur Geländeoberkante, siehe Skizze.
- Sie gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung



2 EINSCHALIGE AUßENWAND MIT WDVS

2.1 Einschalige Außenwand mit WDVS/Bodenplatte

2.1.1 Einschalige Außenwand mit WDVS/Bodenplatte (oberseitig gedämmt), Gründung auf Streifenfundament

Tafel 2.1.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

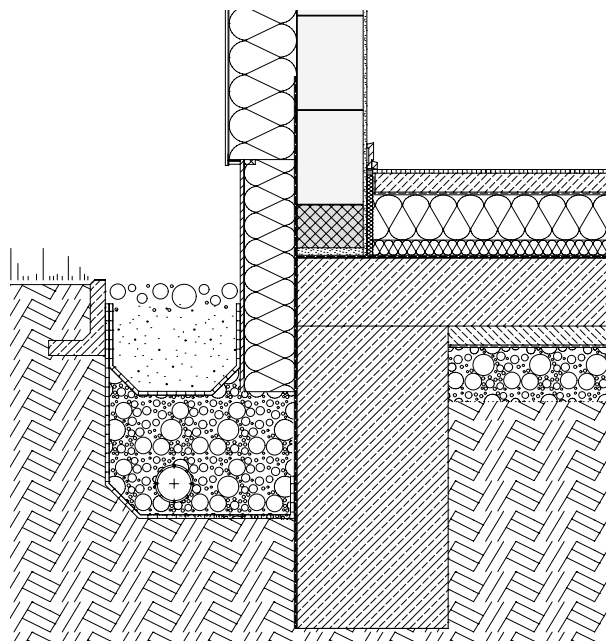
			Dicke der Bodenplattendämmung d_{BP} [cm]			
			8	12	16	24
	Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm] (Sockeldämmung 0 bis 4 cm dünner)	10	0,072	0,099	0,102	0,092
		14	0,058	0,092	0,101	0,099
		18	0,046	0,086	0,098	0,102
		24	0,031	0,076	0,092	0,101
30		0,017	0,066	0,084	0,098	

Hinweise

- Die deckenstirnseitige Sockeldämmung ist in einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen, bis höchstens 30 cm über Geländeoberkante.
- Ein eventueller Rücksprung der Sockeldämmung gegenüber dem WDVS beträgt höchstens 4 cm.
- Die Sockeldämmung ist bis mindestens 30 cm unter Geländeoberkante herabzuführen
- Die Dicke d_{BP} der Bodenplattendämmung bezieht sich auf die Summe der Dicken der Wärme- und der Trittschalldämmung.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5$ cm und für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung – Detail 2.1.1



Maßstab 1:20

2.1.2 Einschalige Außenwand mit WDVS/Bodenplatte (unterseitig gedämmt), Gründung auf Streifenfundament

Tafel 2.1.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

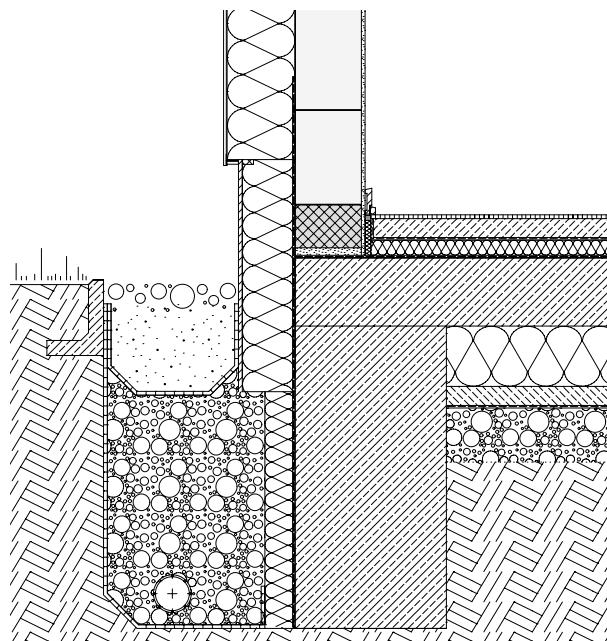
		Dicke der Bodenplattendämmung d_{BP} [cm]			
		10	16	22	30
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm] (Sockeldämmung 0 bis 4 cm dünner)	10	0,214	0,278	0,318	0,352
	14	0,191	0,257	0,297	0,331
	18	0,179	0,246	0,287	0,321
	24	0,166	0,234	0,276	0,321
	30	0,155	0,225	0,268	0,304

Hinweise

- Die deckenstirnseitige Sockeldämmung ist in einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(m·K)}$ auszuführen, bis höchstens 30 cm über Geländeoberkante.
- Ein eventueller Rücksprung der Sockeldämmung gegenüber dem WDVS beträgt höchstens 4 cm.
- Die Sockeldämmung ist bis mindestens 30 cm unter Geländeoberkante herabzuführen.
- Die Fundamentdämmung ist bis zur Unterkante des Fundaments herabzuführen, in einer Dicke von mindestens 8 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(m·K)}$.
- Die Dicke d_{BP} der Bodenplattendämmung bezieht sich auf die Summe der Dicken der Wärme- und der Trittschalldämmung.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5 \text{ cm}$ und für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung – Detail 2.1.2

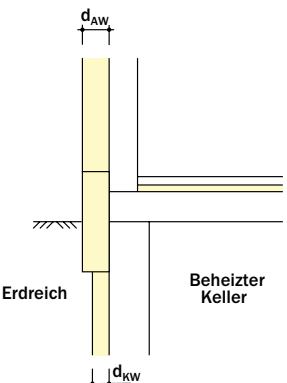


Maßstab 1:20

2.2 Einschalige Außenwand mit WDVS/Kellerdecke

2.2.1 Einschalige Außenwand mit WDVS/Kellerdecke (Keller beheizt)

Tafel 2.2.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

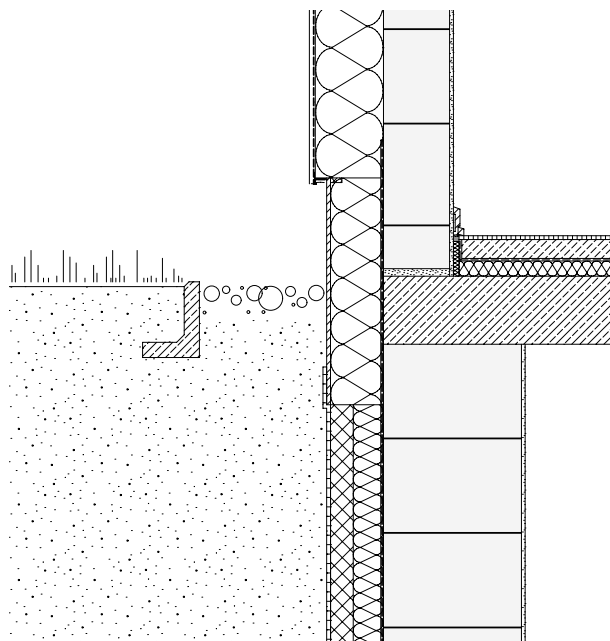
		Dicke der Kellerwanddämmung d_{KW} [cm]					
		8	12	16	20	24	
	Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	0,121	–	–	–	–
		14	0,029	0,064	–	–	–
		18	–0,012	0,020	0,041	–	–
	(Sockeldämmung 0 bis 4 cm dünner)	24	–0,042	–0,011	0,007	0,020	–
		30	–0,059	–0,027	–0,009	0,002	0,010

Hinweise

- Die deckenstirnseitige Sockeldämmung ist in einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen, bis höchstens 30 cm über Geländeoberkante.
- Ein eventueller Rücksprung der Sockeldämmung gegenüber dem WDVS beträgt höchstens 4 cm.
- Die Sockeldämmung ist bis mindestens 30 cm unter Geländeoberkante herabzuführen.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

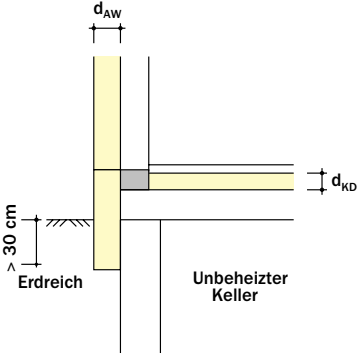
KS-Detailsammlung - Detail 2.2.1



Maßstab 1:20

2.2.2 Einschalige Außenwand mit WDVS/Kellerdecke (Keller unbeheizt)

Tafel 2.2.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

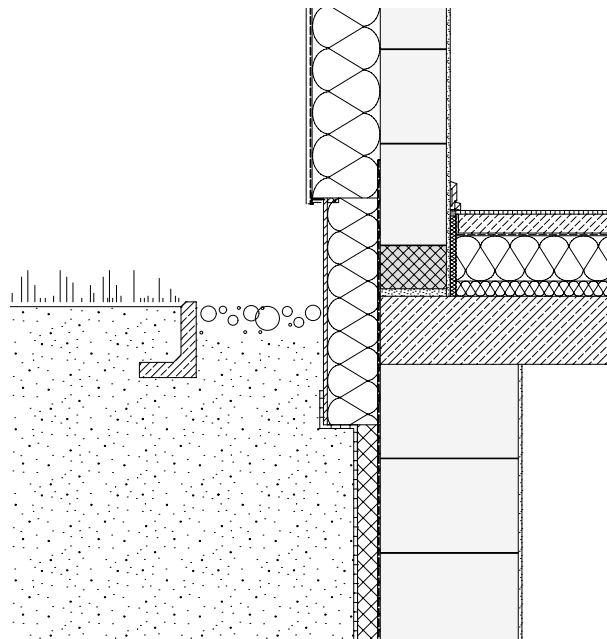
		Dicke der Kellerdeckendämmung d_{KD} [cm]			
		8	12	16	24
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm] (Sockeldämmung 0 bis 4 cm dünner)	10	0,098	0,090	0,084	0,071
	14	0,056	0,060	0,063	0,063
	18	0,026	0,038	0,047	0,056
	24	-0,010	0,011	0,026	0,044
	30	-0,042	-0,013	0,007	0,032

Hinweise

- Die deckenstirnseitige Sockeldämmung ist in einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen, bis höchstens 30 cm über Geländeoberkante.
- Ein eventueller Rücksprung der Sockeldämmung gegenüber dem WDVS beträgt höchstens 4 cm.
- Die Sockeldämmung ist bis mindestens 30 cm unter Geländeoberkante herabzuführen.
- Die Dicke d_{BP} der Bodenplattendämmung bezieht sich auf die Summe der Dicken der Wärme- und der Trittschalldämmung.
- Der Ψ -Wert darf in der EnEV-Berechnung nicht mit dem F_x -Wert für den unteren Gebäudeabschluss beaufschlagt werden.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5$ cm und für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks oberhalb des Kellers und für alle Dicken und alle Rohdichten des KS-Mauerwerks im Keller.

Ausführung

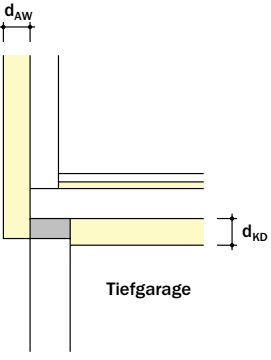
KS-Detailsammlung - Detail 2.2.2



Maßstab 1:20

2.2.3 Einschalige Außenwand mit WDVS/Kellerdecke (Tiefgarage)

Tafel 2.2.3: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

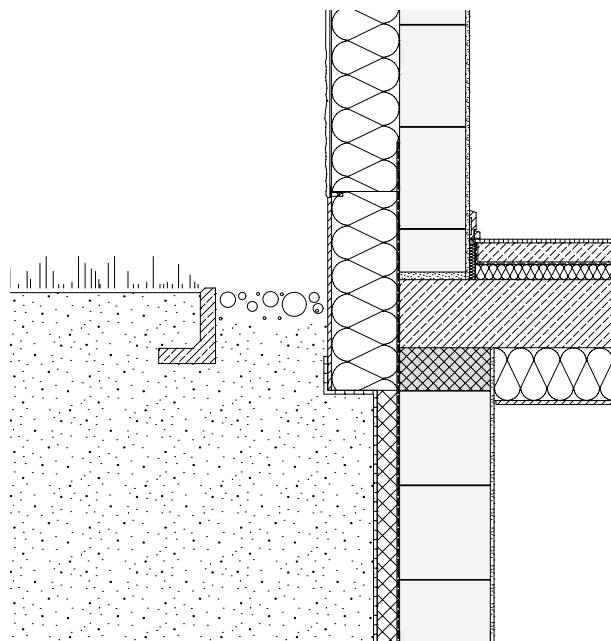
			Dicke der Kellerdeckendämmung d_{KD} [cm]			
				10	14	18
	Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	0,197	0,223	0,240	0,257
		14	0,192	0,219	0,237	0,255
		18	0,186	0,214	0,233	0,252
		24	0,175	0,206	0,226	0,247
30		0,163	0,197	0,219	0,242	

Hinweise

- Das WDVS ist mindestens bis zur Unterkante des Wärmedämmelementes herabzuführen.
- Die Berechnung erfolgte für Außenbedingungen in der Tiefgarage.
- Die Ψ -Werte können auch für unterseitig gedämmte Decken über Durchfahrten verwendet werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks oberhalb der Tiefgarage und für Dicken ≤ 24 cm und Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks in der Tiefgarage.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 2.2.3

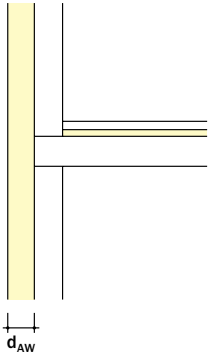


Maßstab 1:20

2.3 Einschalige Außenwand mit WDVS/Geschossdecke

2.3.1 Einschalige Außenwand mit WDVS/Geschossdecke (Zwischendecke)

Tafel 2.3.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

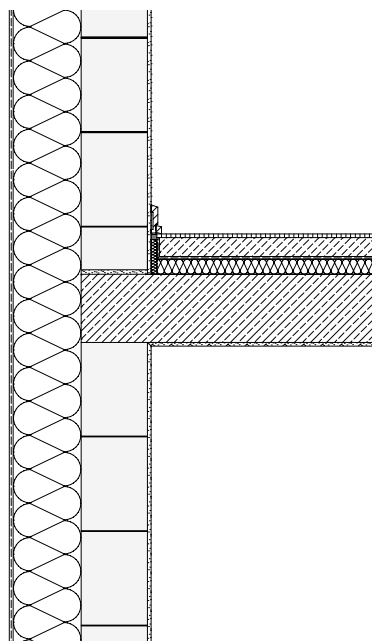
	Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient ψ [W/(m·K)]
	10	0,002
	14	0,001
	18	0,001
	24	0,000
	30	0,000

Hinweise

- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

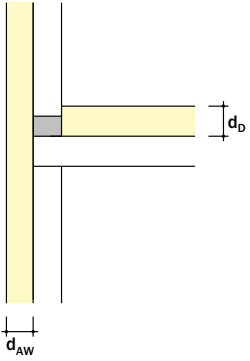
KS-Detailsammlung - Detail 2.3.1



Maßstab 1:20

2.3.2 Einschalige Außenwand mit WDVS/oberste Geschossdecke (Stahlbeton), Giebelseite

Tafel 2.3.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

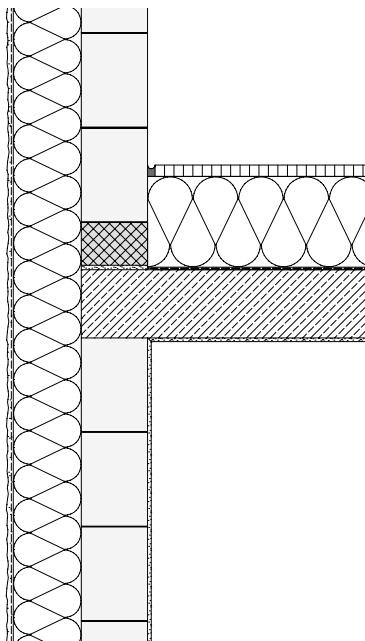
			Dicke der Deckendämmung d_b [cm]			
			16	20	24	30
	Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	0,111	0,101	0,089	0,070
		14	0,119	0,113	0,104	0,090
		18	0,122	0,118	0,112	0,100
		24	0,122	0,120	0,116	0,107
30		0,118	0,119	0,117	0,110	

Hinweise

- Für die Berechnung wurde an der Giebelinnenseite ein Innenputz mit der Wärmeleitfähigkeit 0,70 W/(mK) von oben bis zur Stahlbetondecke heruntergeführt. Die Ergebnisse gelten auch für Innenputze mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit und für Innenputze, die weniger weit heruntergeführt sind.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5$ cm und für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 2.3.2



Maßstab 1:20

2.3.3 Einschalige Außenwand mit WDVS/oberste Geschossdecke (Stahlbeton), Traufe

Tafel 2.3.3: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

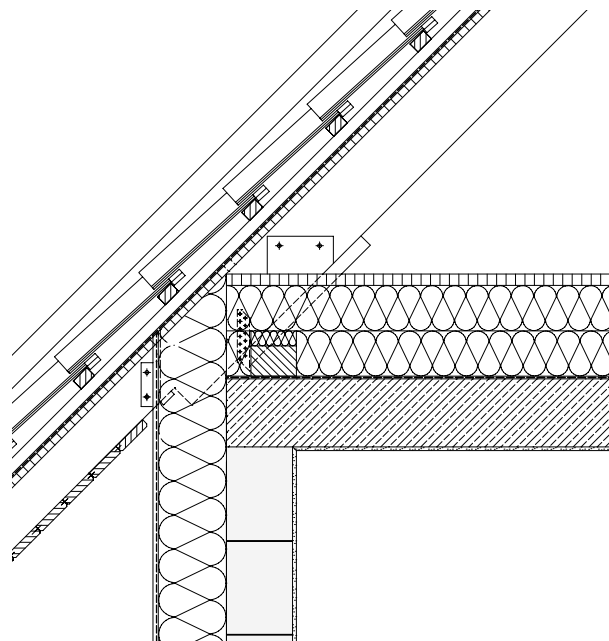
		Dicke der Deckendämmung d_b [cm]			
		16	20	24	30
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	-0,034	-0,043	-0,051	-0,064
	14	-0,030	-0,036	-0,041	-0,050
	18	-0,030	-0,033	-0,037	-0,043
	24	-0,032	-0,034	-0,035	-0,038
	30	-0,037	-0,036	-0,036	-0,037

Hinweise

- Die Fußpfette ist in einer Dicke von mindestens 8 cm zu überdämmen mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K). Bei größeren Dämmdicken der obersten Geschossdecke ergibt sich eine größere Dicke für die Überdämmung der Fußpfette.
- Die angegebenen Ψ -Werte dürfen im EnEV-Nachweis nicht mit F_x der obersten Geschossdecke multipliziert werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichten des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 2.3.3



Maßstab 1:20

2.3.4 Einschalige Außenwand mit WDVS/oberste Geschossdecke (Kehlbalkenlage), Giebel

Tafel 2.3.4: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

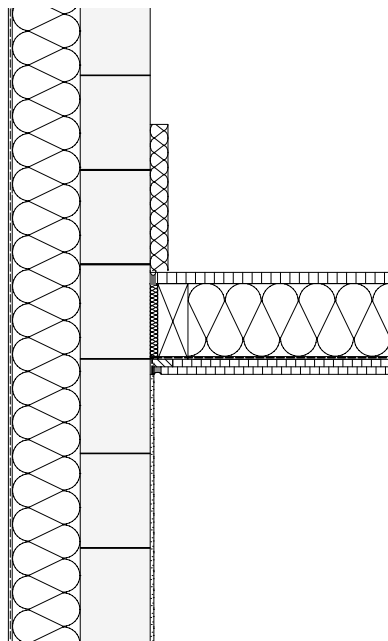
			Dicke der Deckendämmung d_b [cm]			
			20	24	28	34
	Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	0,110	0,101	0,091	0,074
		14	0,115	0,110	0,102	0,090
		18	0,116	0,113	0,107	0,098
		24	0,114	0,113	0,110	0,102
30		0,110	0,111	0,109	0,104	

Hinweise

- Die senkrechte innenseitige Dämmung der Giebelwand im unbeheizten Dachboden ist mindestens 50cm über die Geschossdeckenoberkante hochzuführen, in einer Dicke von mindestens 10 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K).
- Die Dicke d_b der Geschossdeckendämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus der Dämmung zwischen den Deckenbalken und der gedämmten Unter-/Überkonstruktion.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5$ cm und für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung – Detail 2.3.4

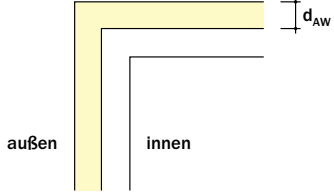


Maßstab 1:20

2.4 Einschalige Außenwand mit WDVS/Wanddecken

2.4.1 Einschalige Außenwand mit WDVS/Außenecke

Tafel 2.4.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

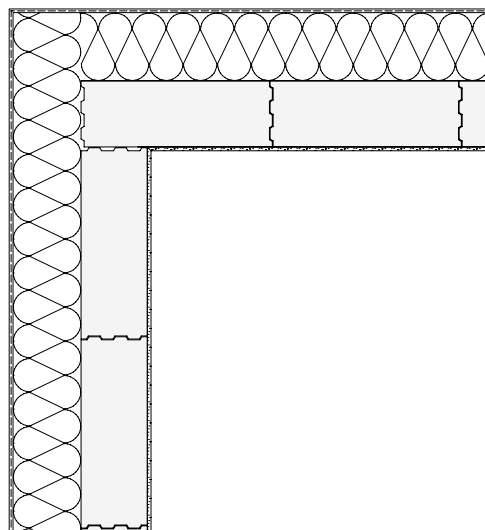
	Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient ψ [W/(m·K)]
		10
	14	-0,058
	18	-0,054
	24	-0,052
	30	-0,050

Hinweise

- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.
- Für die Außenecken erdberührter Wände existieren keine eindeutigen Regeln für die Berechnung der Wärmebrücke; diese Wärmebrücke kann vernachlässigt werden.

Ausführung

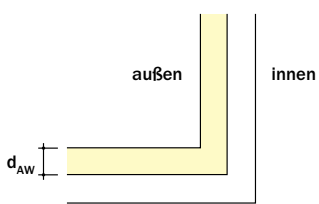
KS-Detailsammlung - Detail 2.4.1



Maßstab 1:20

2.4.2 Einschalige Außenwand mit WDVS/Innenecke

Tafel 2.4.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

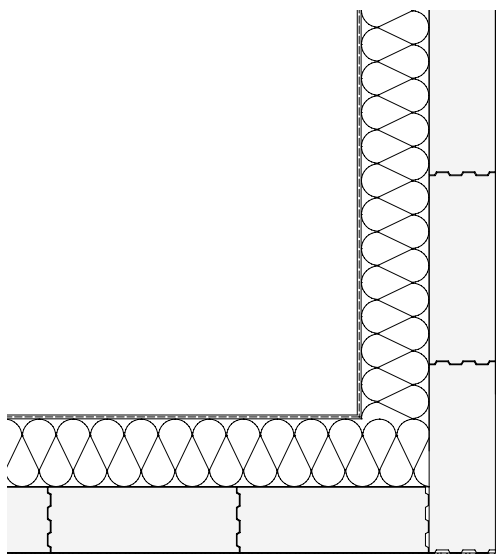
	Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient ψ [W/(m·K)]
		10
	14	0,023
	18	0,022
	24	0,020
	30	0,020

Hinweise

- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.
- Für die Innenecken erdberührter Wände existieren keine eindeutigen Regeln für die Berechnung der Wärmebrücke; diese Wärmebrücke kann vernachlässigt werden.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 2.4.2

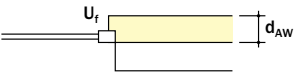


Maßstab 1:20

2.5 Einschalige Außenwand mit WDVS/Fensteranschlüsse

2.5.1 Einschalige Außenwand mit WDVS/Fensteranschluss (seitlich), Fenster in Dämmebene

Tafel 2.5.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

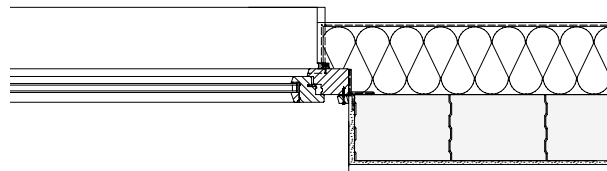
		Rahmendicke d_f			
		≤ 70 mm	80 mm	90 mm	≥ 120 mm
		entspricht typischem U_f -Wert [W/(m ² ·K)]			
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]		1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner
10	0,000	0,000	0,001	–	
14	0,002	0,001	0,001	0,000	
18	0,004	0,004	0,003	0,001	
24	0,008	0,008	0,007	0,004	
30	0,012	0,011	0,010	0,008	

Hinweise

- Die Fensteröffnung ist mindestens 30 mm zu überdämmen (Überdämmung der Montagefuge 1 cm, Überdämmung des Blendrahmens 2 cm).
- Der Ψ -Wert hängt in erster Linie von der Rahmendicke d_f ab. Ist diese bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung von U_f oder U_w für diese Rahmendicke abgelesen. Ist die Rahmendicke nicht bekannt, wird ersatzweise vom U_f -Wert des Rahmens ausgegangen. Ist dieser ebenfalls unbekannt, kann er mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

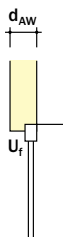
KS-Detailsammlung - Detail 2.5.1



Maßstab 1:20

2.5.2 Einschalige Außenwand mit WDVS/Fensteranschluss (oben), Fenster in Dämmebene

Tafel 2.5.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

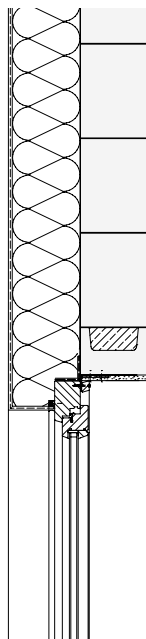
			Rahmendicke d_f			
			≤ 70 mm	80 mm	90 mm	≥ 120 mm
			entspricht typischem U_f -Wert [W/(m ² ·K)]			
			1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner
	Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	0,003	0,003	0,004	–
		14	0,003	0,003	0,003	0,002
18		0,006	0,005	0,004	0,002	
24		0,009	0,008	0,008	0,005	
30		0,013	0,012	0,011	0,008	

Hinweise

- Die Fensteröffnung ist mindestens 30 mm zu überdämmen (Überdämmung der Montagefuge 1 cm, Überdämmung des Blendrahmens 2 cm).
- Der Ψ -Wert hängt in erster Linie von der Rahmendicke d_f ab. Ist diese bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung von U_f oder U_w für diese Rahmendicke abgelesen. Ist die Rahmendicke nicht bekannt, wird ersatzweise vom U_f -Wert des Rahmens ausgegangen. Ist dieser ebenfalls unbekannt, kann er mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.
- Gilt auch für deckengleichen Sturz.

Ausführung

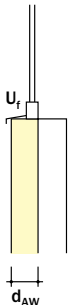
KS-Detailsammlung - Detail 2.5.2



Maßstab 1:20

2.5.3 Einschalige Außenwand mit WDVS/Fensteranschluss (unten), Fenster in Dämmebene

Tafel 2.5.3: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

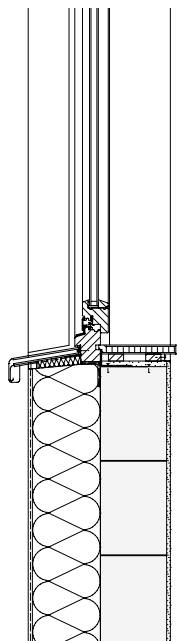
		Rahmendicke d_f			
		≤ 70 mm	80 mm	90 mm	≥ 120 mm
		entspricht typischem U_f -Wert [W/(m ² ·K)]			
		1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	-0,005	-0,004	-0,002	–
	14	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003
	18	0,000	0,000	-0,001	-0,002
	24	0,004	0,004	0,003	0,001
	30	0,008	0,007	0,006	0,004

Hinweise

- Die Fensteröffnung ist mindestens 30 mm zu überdämmen (Überdämmung der Montagefuge 1 cm, Überdämmung des Blendrahmens 2 cm).
- Der Ψ -Wert hängt in erster Linie von der Rahmendicke d_f ab. Ist diese bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung von U_f oder U_w für diese Rahmendicke abgelesen. Ist die Rahmendicke nicht bekannt, wird ersatzweise vom U_f -Wert des Rahmens ausgegangen. Ist dieser ebenfalls unbekannt, kann er mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

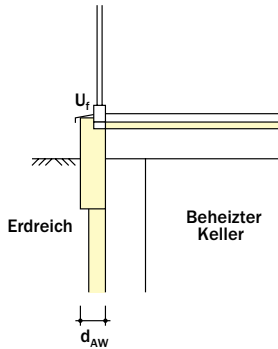
KS-Detailsammlung – Detail 2.5.3



Maßstab 1:20

2.5.5 Einschalige Außenwand mit WDVS/Terrassenfensteranschluss (unten), Fenster in Dämmebene, Kellerdecke (Keller beheizt)

Tafel 2.5.5: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

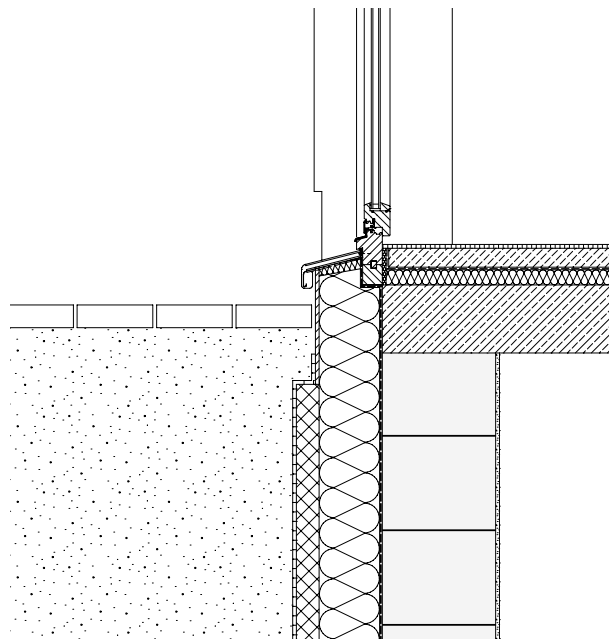
		U_f [W/(m ² ·K)]			
		1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner
		dafür typische Rahmendicke d_f			
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm] / Dicke der Kellerwanddämmung d_{KD} [cm]	10/8	0,073	0,083	–	–
	14/12	-0,027	-0,001	0,027	–
	18/14	-0,069	-0,047	-0,026	-0,001
	24/16	–	-0,073	-0,054	-0,035
	30/20	–	–	-0,058	-0,040

Hinweise

- Das Unterbauprofil für den Rahmen hat in etwa denselben U_f -Wert wie der Rahmen selbst.
- Der Ψ -Wert der Terrassentürschwelle hängt in erster Linie vom U_f -Wert des Fensterrahmens ab; die Rahmendicke ist für dieses Ψ unwichtig. Ist U_f bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung der Rahmendicke abgelesen. Ist U_f nicht bekannt, kann U_f mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden. Lässt sich kein U_f bestimmen, wird ersatzweise von der Rahmendicke ausgegangen.
- Die deckenstirnseitige Sockeldämmung ist in einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen.
- Ein eventueller Rücksprung der Sockeldämmung gegenüber dem WDVS beträgt höchstens 4 cm.
- Die Sockeldämmung ist bis mindestens 30 cm unter Geländeoberkante herabzuführen.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung


KS-Detailsammlung - Detail 2.5.5



Maßstab 1:20

2.5.6 Einschalige Außenwand mit WDVS/Fensteranschluss (seitlich), Fenster in Mauerwerksebene

Tafel 2.5.6: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

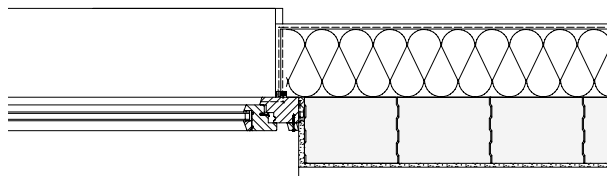
		Rahmendicke d_f			
		≤ 70 mm	80 mm	90 mm	≥ 120 mm
		entspricht typischem U_f -Wert [W/(m ² ·K)]			
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	0,023	0,029	0,033	0,044
	14	0,028	0,033	0,038	0,049
	18	0,032	0,038	0,042	0,054
	24	0,036	0,042	0,047	0,059
	30	0,040	0,046	0,051	0,063

Hinweise

- Die Fensteröffnung ist mindestens 30 mm zu überdämmen (Überdämmung der Montagefuge 1 cm, Überdämmung des Blendrahmens 2 cm).
- Der Ψ -Wert hängt in erster Linie von der Rahmendicke d_f ab. Ist diese bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung von U_f oder U_w für diese Rahmendicke abgelesen. Ist die Rahmendicke nicht bekannt, wird ersatzweise vom U_f -Wert des Rahmens ausgegangen. Ist dieser ebenfalls unbekannt, kann er mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

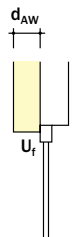
KS-Detailsammlung - Detail 2.5.6



Maßstab 1:20

2.5.7 Einschalige Außenwand mit WDVS/Fensteranschluss (oben), Fenster in Mauerwerksebene

Tafel 2.5.7: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

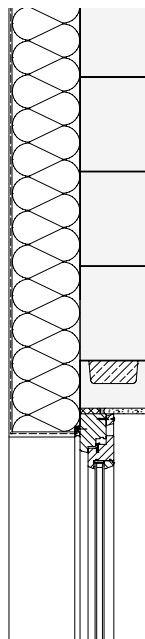
		Rahmendicke d_f			
		≤ 70 mm	80 mm	90 mm	≥ 120 mm
		entspricht typischem U_f -Wert [W/(m ² ·K)]			
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	0,029	0,035	0,040	0,052
	14	0,033	0,039	0,044	0,056
	18	0,036	0,043	0,048	0,060
	24	0,040	0,047	0,052	0,065
	30	0,044	0,051	0,056	0,069

Hinweise

- Die Fensteröffnung ist mindestens 30 mm zu überdämmen (Überdämmung der Montagefuge 1 cm, Überdämmung des Blendrahmens 2 cm).
- Der Ψ -Wert hängt in erster Linie von der Rahmendicke d_f ab. Ist diese bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung von U_f oder U_w für diese Rahmendicke abgelesen. Ist die Rahmendicke nicht bekannt, wird ersatzweise vom U_f -Wert des Rahmens ausgegangen. Ist dieser ebenfalls unbekannt, kann er mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.
- Gilt auch für deckengleichen Sturz.

Ausführung

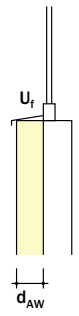
KS-Detailsammlung - Detail 2.5.7



Maßstab 1:20

2.5.8 Einschalige Außenwand mit WDVS/Fensteranschluss (unten), Fenster in Mauerwerksebene

Tafel 2.5.8: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

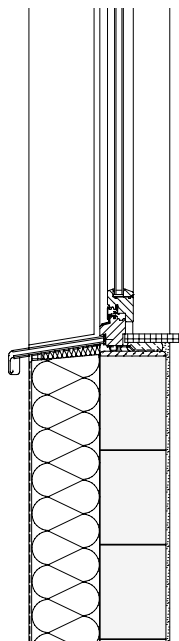
			Rahmendicke d_f			
			≤ 70 mm	80 mm	90 mm	≥ 120 mm
	entspricht typischem U_f -Wert [W/(m ² ·K)]					
	1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner		
	Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	0,036	0,040	0,043	0,054
		14	0,041	0,045	0,048	0,059
18		0,045	0,049	0,052	0,063	
24		0,049	0,053	0,057	0,068	
30		0,053	0,057	0,060	0,072	

Hinweise

- Der Ψ -Wert hängt in erster Linie von der Rahmendicke d_f ab. Ist diese bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung von U_f oder U_w für diese Rahmendicke abgelesen. Ist die Rahmendicke nicht bekannt, wird ersatzweise vom U_f -Wert des Rahmens ausgegangen. Ist dieser ebenfalls unbekannt, kann er mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

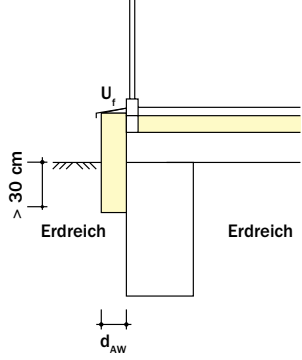
KS-Detailsammlung - Detail 2.5.8



Maßstab 1:20

2.5.9 Einschalige Außenwand mit WDVS/Terrassenfensteranschluss (unten), Fenster in Mauerwerksebene, Bodenplatte (oberseitig gedämmt)

Tafel 2.5.9: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

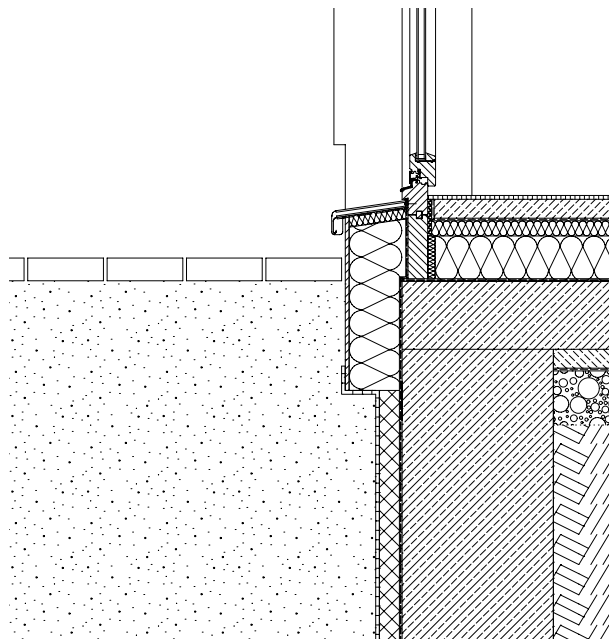
		U_f [W/(m ² ·K)]			
		1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner
		dafür typische Rahmendicke d_f			
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	-0,149	-0,128	-0,110	-0,092
	14	-0,165	-0,146	-0,125	-0,109
	18	-0,178	-0,158	-0,136	-0,120
	24	-0,194	-0,173	-0,154	-0,136
	30	-0,208	-0,187	-0,168	-0,150

Hinweise

- Das Unterbauprofil für den Rahmen hat in etwa denselben U_f -Wert wie der Rahmen selbst.
- Der Ψ -Wert der Terrassentürschwelle hängt in erster Linie vom U_f -Wert des Fensterrahmens ab; die Rahmendicke ist für dieses Ψ unwichtig. Ist U_f bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung der Rahmendicke abgelesen. Ist U_f nicht bekannt, kann U_f mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden. Lässt sich kein U_f bestimmen, wird ersatzweise von der Rahmendicke ausgegangen.
- Die deckenstirnseitige Sockeldämmung ist in einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen.
- Ein eventueller Rücksprung der Sockeldämmung gegenüber dem WDVS beträgt höchstens 4 cm.
- Die Sockeldämmung ist bis mindestens 30 cm unter Geländeoberkante herabzuführen.
- Die Ψ -Werte gelten für eine 8 cm dicke Bodenplattendämmung (Summe der Dicken der Wärme- und der Trittschalldämmung).
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 2.5.9



Maßstab 1:20

2.5.10 Einschalige Außenwand mit WDVS/Terrassenfensteranschluss (unten), Fenster in Mauerwerksebene, Kellerdecke (Keller beheizt)

Tafel 2.5.10: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

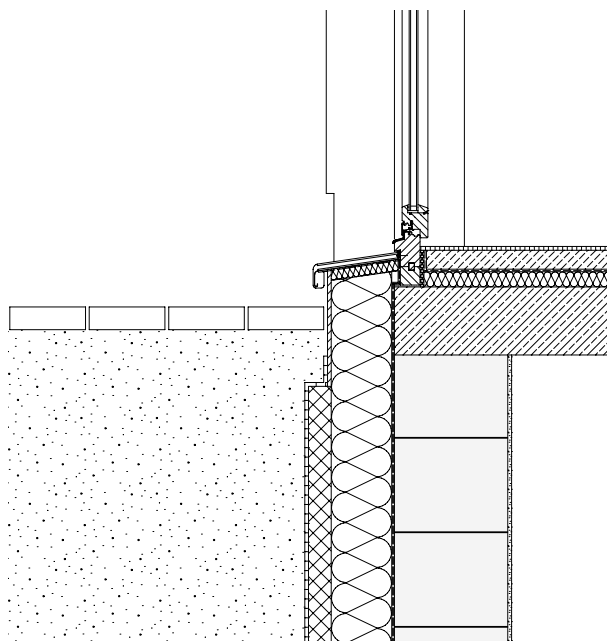
	U_f [W/(m ² ·K)]				
	1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner	
	dafür typische Rahmendicke d_f				
	≤ 70 mm	80 mm	90 mm	≥ 120 mm	
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm] / Dicke der Kellerwanddämmung d_{KD} [cm]	10/8	0,017	0,039	–	–
	14/12	-0,032	-0,010	0,012	–
	18/14	-0,060	-0,038	-0,017	0,009
	24/16	–	-0,056	-0,036	-0,010
	30/20	–	–	-0,037	-0,011

Hinweise

- Das Unterbauprofil für den Rahmen hat in etwa denselben U_f -Wert wie der Rahmen selbst.
- Der Ψ -Wert der Terrassentürschwelle hängt in erster Linie vom U_f -Wert des Fensterrahmens ab; die Rahmendicke ist für dieses Ψ unwichtig. Ist U_f bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung der Rahmendicke abgelesen. Ist U_f nicht bekannt, kann U_f mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden. Lässt sich kein U_f bestimmen, wird ersatzweise von der Rahmendicke ausgegangen.
- Die deckenstirnseitige Sockeldämmung ist in einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen.
- Ein eventueller Rücksprung der Sockeldämmung gegenüber dem WDVS beträgt höchstens 4 cm.
- Die Sockeldämmung ist bis mindestens 30 cm unter Geländeoberkante herabzuführen.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

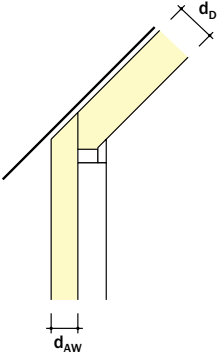
KS-Detailsammlung - Detail 2.5.10



Maßstab 1:20

2.6 Einschalige Außenwand mit WDVS/geneigtes Dach
 2.6.1 Einschalige Außenwand mit WDVS/geneigtes Dach, Traufe

Tafel 2.6.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

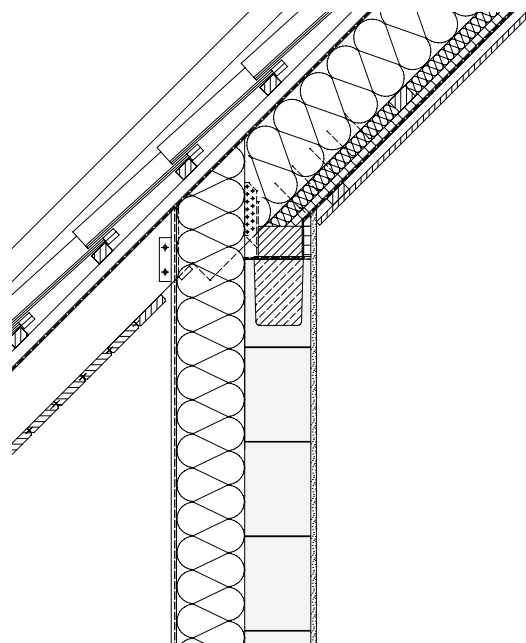
		Dicke der Deckendämmung d_D [cm]			
		20	24	28	34
	10	-0,016	-0,026	-0,036	-0,052
	14	-0,010	-0,016	-0,022	-0,032
	18	-0,009	-0,012	-0,015	-0,022
	24	-0,011	-0,011	-0,012	-0,015
	30	-0,015	-0,013	-0,013	-0,013

Hinweise

- Die Dicke d_D der Dachdämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus Zwischensparrendämmung und gedämmter Unter-/Überkonstruktion.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

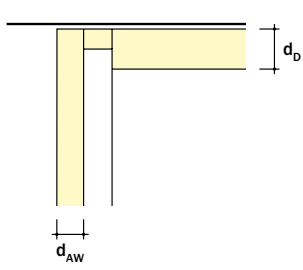
KS-Detailsammlung - Detail 2.6.1



Maßstab 1:20

2.6.2 Einschalige Außenwand mit WDVS/geneigtes Dach, Ortgang

Tafel 2.6.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

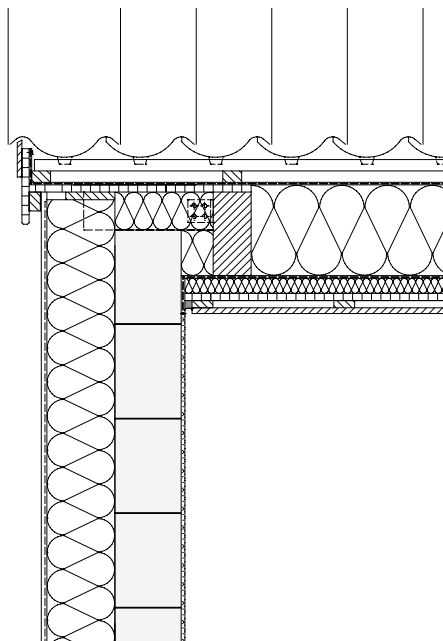
		Dicke der Deckendämmung d_D [cm]			
		20	24	28	34
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	0,013	0,016	0,016	0,012
	14	0,019	0,025	0,027	0,027
	18	0,022	0,029	0,032	0,034
	24	0,021	0,030	0,035	0,039
	30	0,017	0,028	0,035	0,041

Hinweise

- Der Wandkopf ist mindestens in einer Dicke von 10 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) zu überdämmen.
- Die Dicke d_D der Dachdämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus Zwischensparrendämmung und gedämmter Unter-/Überkonstruktion.
- Für die Berechnung wurde an der Wandinnenseite ein Innenputz mit der Wärmeleitfähigkeit 0,70 W/(mK) bis zur Mauerkrone hochgeführt. Die Ergebnisse gelten auch für Innenputze mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit und für Innenputze, die nicht bis zur Mauerkrone hochgeführt sind.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 2.6.2



Maßstab 1:20

2.6.3 Einschalige Außenwand mit WDVS/geneigtes Dach, Ortgang (erhöht)

Tafel 2.6.3: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

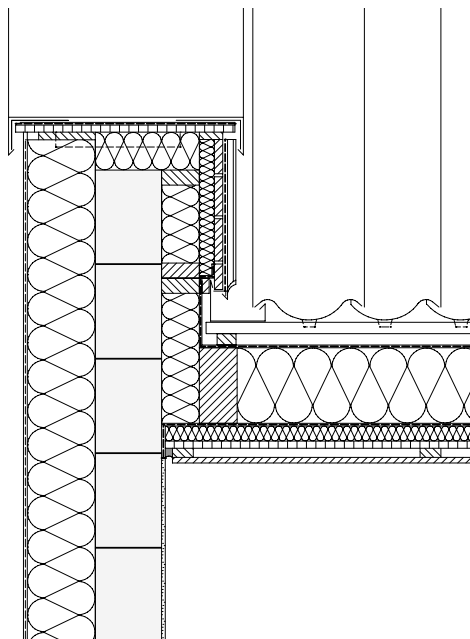
		Dicke der Deckendämmung d_D [cm]			
		20	24	28	34
Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	0,106	0,101	0,094	0,081
	14	0,106	0,105	0,101	0,092
	18	0,102	0,104	0,102	0,096
	24	0,095	0,100	0,100	0,098
	30	0,088	0,094	0,097	0,096

Hinweise

- Die Ober- und Innenseite des erhöhten Ortgangs sind mindestens in einer Dicke von 10 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) umlaufend zu dämmen.
- Die Dicke d_D der Dachdämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus Zwischensparrendämmung und gedämmter Unter-/Überkonstruktion.
- Für die Berechnung wurde an der Wandinnenseite ein Innenputz mit der Wärmeleitfähigkeit 0,70 W/(mK) bis zur Oberkante des Dachbalkens hochgeführt. Die Ergebnisse gelten auch für Innenputze mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit und für Innenputze, die weniger weit hochgeführt sind.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5$ cm und für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 2.6.3



Maßstab 1:20

2.7 Einschalige Außenwand mit WDVS/Flachdach
 2.7.1 Einschalige Außenwand mit WDVS/Flachdachattika

Tafel 2.7.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

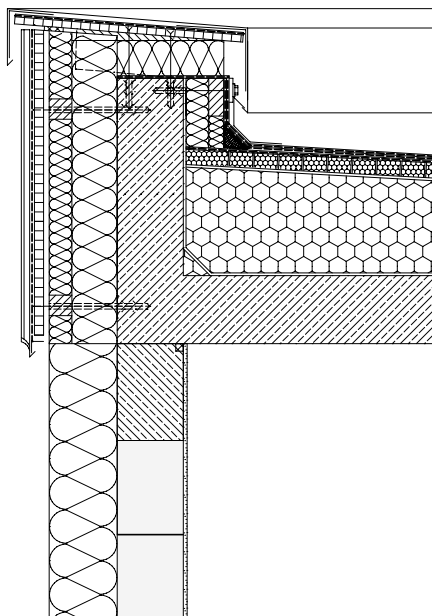
			Dicke der Deckendämmung d_D [cm]			
			16	20	24	30
	Dicke der Außenwanddämmung d_{AW} [cm]	10	0,086	0,089	0,087	0,079
		14	0,077	0,085	0,087	0,084
		18	0,069	0,079	0,083	0,083
		24	0,056	0,070	0,077	0,080
30		0,043	0,060	0,070	0,076	

Hinweise

- Die Ober- und Innenseite der Attika ist mindestens in einer Dicke von 10cm mit einem geeigneten, druckfesten Dämmstoff mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) umlaufend zu dämmen.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5$ cm und für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.
- Für die Gefälledämmung wird die mittlere Dämmstoffdicke angesetzt.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 2.7.1



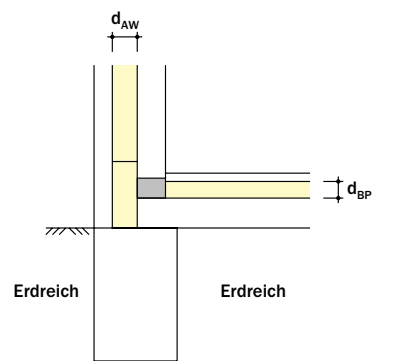
Maßstab 1:20

3 ZWEISCHALIGE AUSSENWAND

3.1 Zweischalige Außenwand/Bodenplatte

3.1.1 Zweischalige Außenwand/Bodenplatte (oberseitig gedämmt), Gründung auf Streifenfundament

Tafel 3.1.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

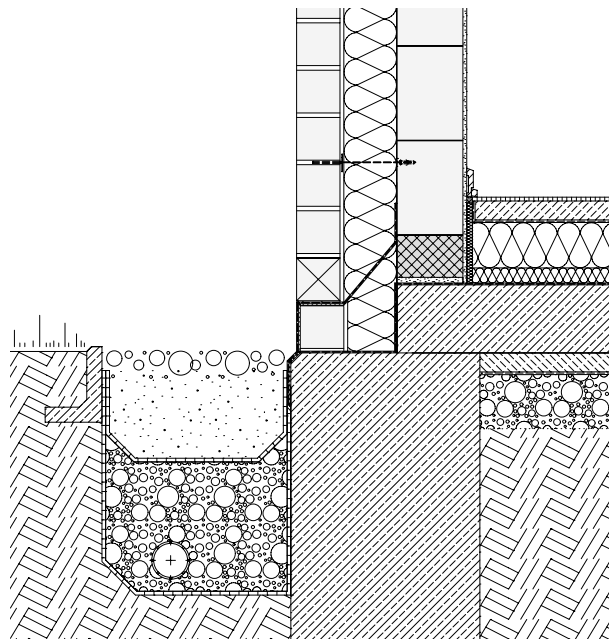
		Dicke der Bodenplattendämmung d_{BP} [cm]			
		8	12	16	24
d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	10/0,032	0,118	0,129	0,123	0,105
	10/0,024	0,139	0,150	0,145	0,128
	14/0,032	0,115	0,130	0,128	0,116
	14/0,024	0,131	0,147	0,145	0,134
	18/0,032	0,108	0,128	0,128	0,120
	18/0,024	0,121	0,141	0,141	0,135

Hinweise

- Die deckenstirnseitige Dämmung im Wandfußpunkt ist in einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen, bis höchstens 50 cm über Geländeoberkante.
- Die Dicke d_{BP} der Bodenplattendämmung bezieht sich auf die Summe der Dicken der Wärme- und der Trittschalldämmung.
- Gilt für alle Dicken $\leq 17,5$ cm und alle Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung

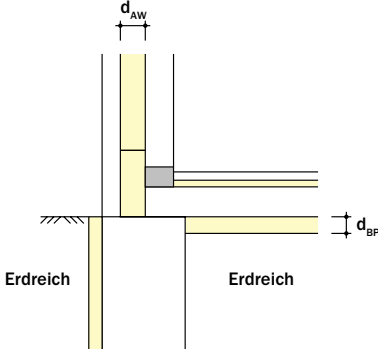
KS-Detailsammlung - Detail 3.1.1



Maßstab 1:20

3.1.2 Zweischalige Außenwand/Bodenplatte (unterseitig gedämmt), Gründung auf Streifenfundament

Tafel 3.1.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

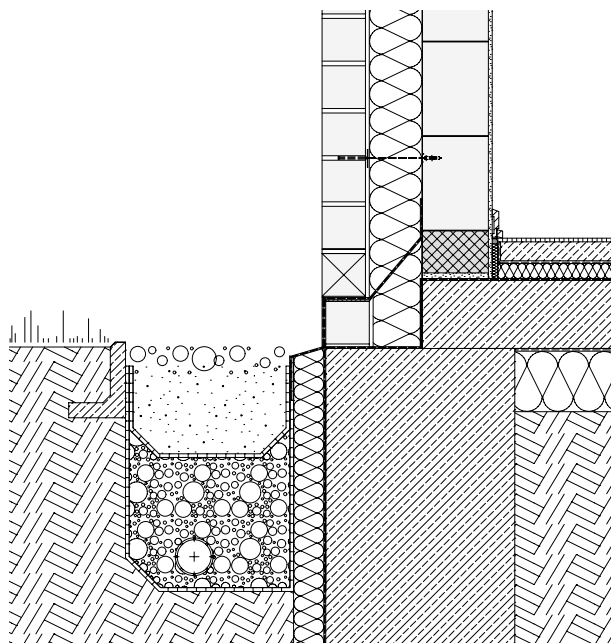
		Dicke der Bodenplattendämmung d_{BP} [cm]			
		10	16	22	30
	10/0,032	0,254	0,311	0,348	0,380
	10/0,024	0,275	0,331	0,368	0,401
	14/0,032	0,241	0,296	0,333	0,365
	14/0,024	0,256	0,312	0,348	0,380
	18/0,032	0,226	0,278	0,313	0,345
	18/0,024	0,236	0,291	0,326	0,358

Hinweise

- Die stirnseitige Dämmung im Wandfußpunkt ist in einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen, bis höchstens 50 cm über Geländeoberkante.
- Die Fundamentdämmung ist bis mindestens 80 cm unter Fundamentoberkante herabzuführen, mit einer Dicke von mindestens 8 cm und einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K).
- Gilt für alle Dicken $\leq 17,5$ cm und alle Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 3.1.2

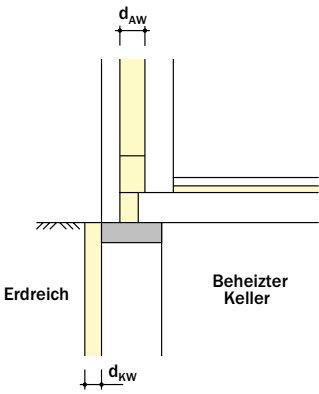


Maßstab 1:20

3.2 Zweischalige Außenwand/Kellerdecke

3.2.1 Zweischalige Außenwand/Kellerdecke (Keller beheizt)

Tafel 3.2.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

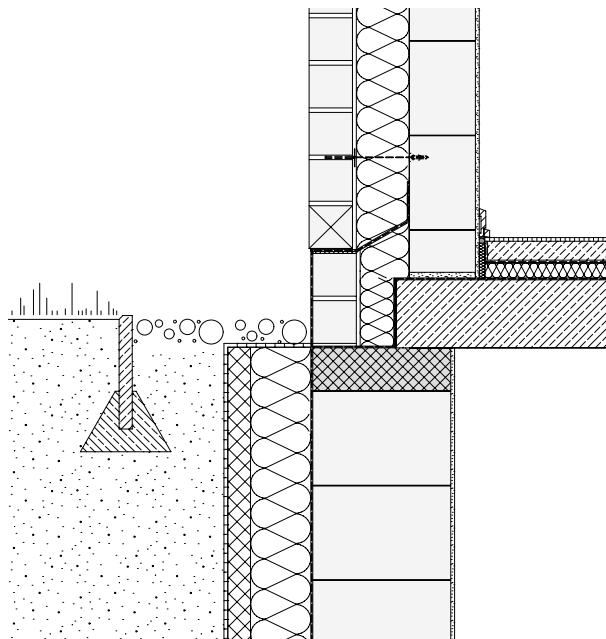
		Dicke der Kellerwanddämmung d_{KW} [cm]				
		8	12	16	20	24
d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	10/0,032	0,235	0,262	0,279	0,291	0,300
	10/0,024	0,255	0,281	0,298	0,310	0,319
	14/0,032	0,238	0,265	0,282	0,295	0,304
	14/0,024	0,253	0,280	0,297	0,310	0,319
	18/0,032	0,240	0,267	0,284	0,296	0,305
	18/0,024	0,252	0,279	0,296	0,308	0,317

Hinweise

- Die deckenstirnseitige Dämmung am Wandfußpunkt ist mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen, bis höchstens 50 cm über Geländeoberkante. Die Dicke der Dämmung unmittelbar vor der Deckenstirn beträgt dabei mindestens 10 cm.
- Die Kellerwanddämmung ist bis zur Oberkante des Wärmedämmelements hochzuführen.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks im Keller und oberhalb des Kellers.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 3.2.1



Maßstab 1:20

3.2.2 Zweischalige Außenwand/Kellerdecke (Keller unbeheizt)

Tafel 3.2.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

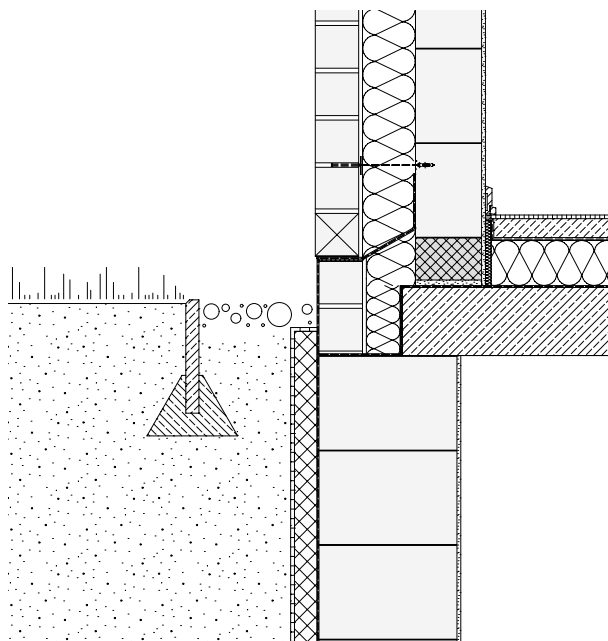
		Dicke der Kellerdeckendämmung d_{KD} [cm]				
		8	12	16	24	
	d_{AW} [cm] / λ [W/(m·K)]	10/0,032	0,147	0,123	0,108	0,087
		10/0,024	0,168	0,144	0,139	0,109
		14/0,032	0,147	0,126	0,114	0,098
		14/0,024	0,163	0,142	0,131	0,115
		18/0,032	0,144	0,126	0,117	0,103
18/0,024		0,157	0,139	0,129	0,117	

Hinweise

- Die deckenstirnseitige Dämmung am Wandfußpunkt ist mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen, bis höchstens 50 cm über Geländeoberkante. Die Dicke der Dämmung unmittelbar vor der Deckenstirn beträgt dabei mindestens 10 cm.
- Die Dicke der Kellerdeckendämmung bezieht sich auf die Summe der Dicken der Wärme- und der Trittschalldämmung.
- Der angegebene Ψ -Wert darf in der EnEV-Berechnung nicht mit dem F_x -Wert für den unteren Gebäudeabschluss beaufschlagt werden.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5$ cm und Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks oberhalb des Kellers und für alle Dicken und Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks im Keller.

Ausführung

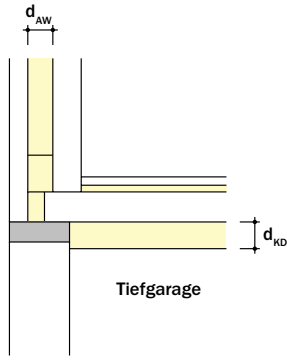
KS-Detailsammlung - Detail 3.2.2



Maßstab 1:20

3.2.3 Zweischalige Außenwand/Kellerdecke (Tiefgarage)

Tafel 3.2.3: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

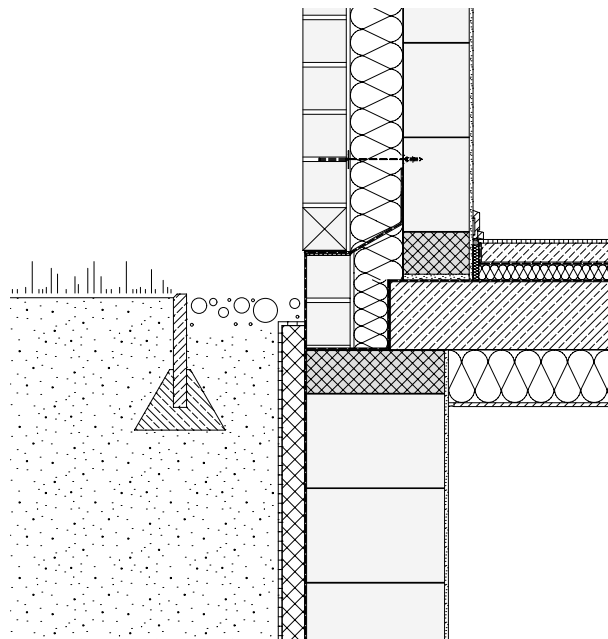
		Dicke der Kellerdeckendämmung d_{KD} [cm]			
		10	14	18	24
	10/0,032	0,165	0,188	0,204	0,219
	10/0,024	0,185	0,208	0,223	0,238
	14/0,032	0,166	0,189	0,205	0,220
	14/0,024	0,182	0,205	0,220	0,235
	18/0,032	0,163	0,186	0,202	0,217
	18/0,024	0,175	0,198	0,214	0,230

Hinweise

- Die deckenstirnseitige Dämmung am Wandfußpunkt ist in einer Dicke von mindestens 10 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen, bis höchstens 50 cm über die Oberkante des Wärmedämmelements auf der Tiefgaragenwand.
- Die Berechnung erfolgte für Außenbedingungen in der Tiefgarage.
- Die Ψ -Werte können auch für unterseitig gedämmte Decken über Durchfahrten verwendet werden.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5$ cm und Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks oberhalb der Tiefgarage und für Dicken $\leq 36,5$ cm und Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks in der Tiefgarage.

Ausführung

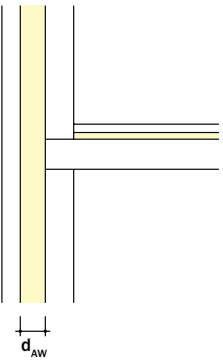
KS-Detailsammlung - Detail 3.2.3



Maßstab 1:20

3.3 Zweischalige Außenwand/Geschossdecke
 3.3.1 Zweischalige Außenwand/Geschossdecke (Zwischendecke)

Tafel 3.3.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

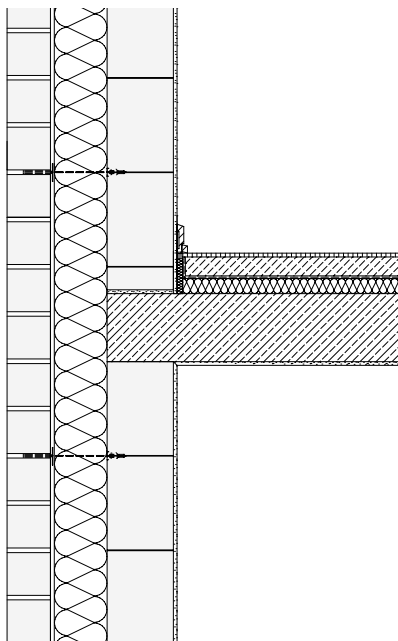
	d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	Ψ [W/(m·K)]
	10/0,032	0,002
	10/0,024	0,001
	14/0,032	0,001
	14/0,024	0,001
	18/0,032	0,001
	18/0,024	0,000

Hinweise

- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

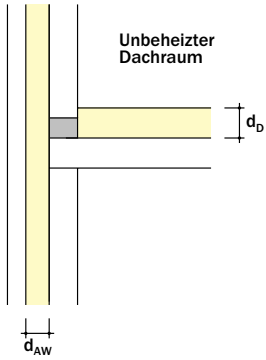
KS-Detailsammlung - Detail 3.3.1



Maßstab 1:20

3.3.2 Zweischalige Außenwand/oberste Geschossdecke (Stahlbeton), Giebelseite

Tafel 3.3.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

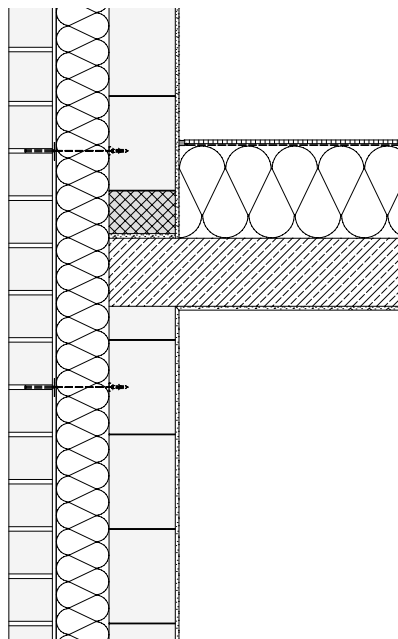
		Dicke der Deckendämmung d_b [cm]				
		16	20	24	30	
	d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	10/0,032	0,097	0,091	0,082	0,067
		10/0,024	0,108	0,103	0,096	0,083
		14/0,032	0,104	0,102	0,095	0,083
		14/0,024	0,112	0,111	0,106	0,096
		18/0,032	0,107	0,106	0,102	0,092
		18/0,024	0,113	0,113	0,110	0,104

Hinweise

- Für die Berechnung wurde an der Giebelinnenseite ein Innenputz mit der Wärmeleitfähigkeit 0,70 W/(mK) von oben bis zur Stahlbetondecke heruntergeführt. Die Ergebnisse gelten auch für Innenputze mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit und für Innenputze, die weniger weit heruntergeführt sind.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5$ cm und Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 3.3.2



Maßstab 1:20

3.3.3 Zweischalige Außenwand/oberste Geschossdecke (Stahlbeton), Traufe

Tafel 3.3.3: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

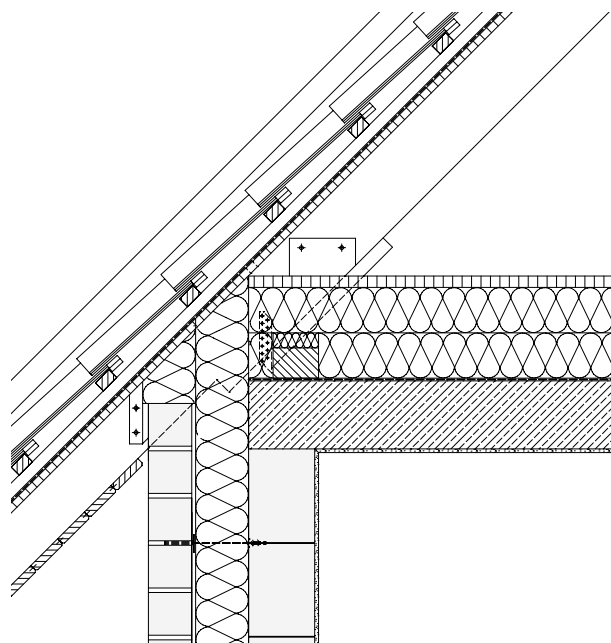
	d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	Dicke der Deckendämmung d_D [cm]				
			16	20	24	30
		10/0,032	-0,056	-0,060	-0,065	-0,074
		10/0,024	-0,049	-0,051	-0,054	-0,061
		14/0,032	-0,051	-0,053	-0,055	-0,060
		14/0,024	-0,046	-0,046	-0,047	-0,050
		18/0,032	-0,051	-0,050	-0,050	-0,053
18/0,024	-0,047	-0,045	-0,045	-0,046		

Hinweise

- Die Fußpfette ist in einer Dicke von mindestens 8 cm zu überdämmen, mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K). Bei größeren Dämmdicken der obersten Geschossdecke ergibt sich eine größere Dicke für die Überdämmung der Fußpfette.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.
- Die angegebenen Ψ -Werte dürfen im EnEV-Nachweis nicht mit F_x der obersten Geschossdecke multipliziert werden.

Ausführung

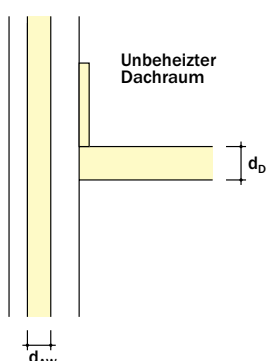
KS-Detailsammlung - Detail 3.3.3



Maßstab 1:20

3.3.4 Zweischalige Außenwand/oberste Geschossdecke (Kehlbalkenlage), Giebel

Tafel 3.3.4: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

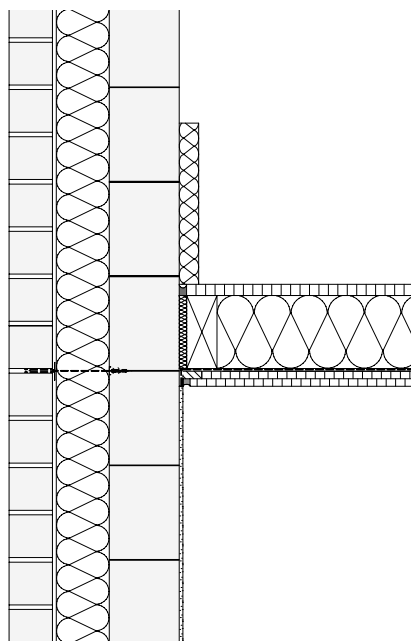
		Dicke der Deckendämmung d_b [cm]				
		20	24	28	34	
	d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	10/0,032	0,098	0,093	0,085	0,071
		10/0,024	0,106	0,102	0,096	0,085
		14/0,032	0,103	0,100	0,094	0,084
		14/0,024	0,108	0,107	0,103	0,094
		18/0,032	0,103	0,102	0,099	0,091
		18/0,024	0,107	0,107	0,105	0,099

Hinweise

- Die senkrechte innenseitige Dämmung der Giebelwand im unbeheizten Dachboden ist mindestens 50 cm über die Geschossdeckenoberkante hochzuführen, in einer Dicke von mindestens 10 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K).
- Die Dicke d_b der Geschossdeckendämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus der Dämmung zwischen den Deckenbalken und der gedämmten Unter-/Überkonstruktion.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5$ cm und Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung

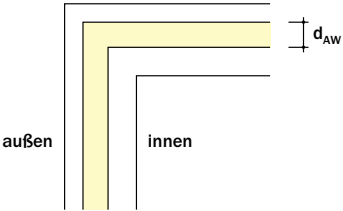
KS-Detailsammlung - Detail 3.3.4



Maßstab 1:20

3.4 Zweischalige Außenwand/Wanddecken
 3.4.1 Zweischalige Außenwand/Außenecke

Tafel 3.4.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

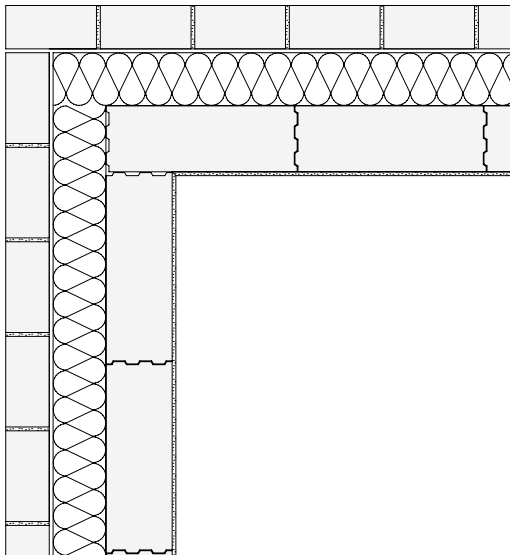
	d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	Ψ [W/(m·K)]
	10/0,032	-0,121
	10/0,024	-0,092
	14/0,032	-0,100
	14/0,024	-0,076
	18/0,032	-0,088
	18/0,024	-0,067

Hinweise

- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

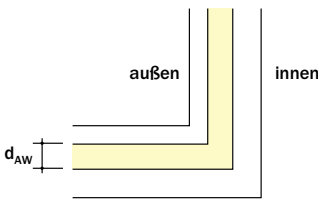
KS-Detailsammlung - Detail 3.4.1



Maßstab 1:20

3.4.2 Zweischalige Außenwand/Innenecke

Tafel 3.4.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

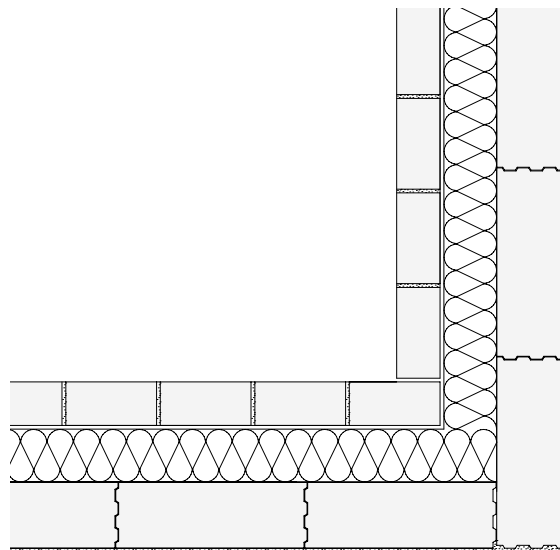
	d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	Ψ [W/(m·K)]
	10/0,032	0,077
	10/0,024	0,061
	14/0,032	0,062
	14/0,024	0,049
	18/0,032	0,053
	18/0,024	0,041

Hinweise

- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 3.4.2

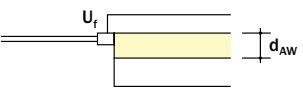


Maßstab 1:20

3.5 Zweischalige Außenwand/Fensteranschlüsse

3.5.1 Zweischalige Außenwand/Fensteranschluss (seitlich), Fenster in Dämmebene

Tafel 3.5.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]



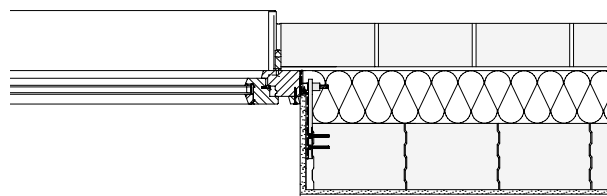
		Rahmendicke d_f			
		≤ 70 mm	80 mm	90 mm	≥ 120 mm
		entspricht typischem U_f -Wert [W/(m ² ·K)]			
		1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner
d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	10/0,032	0,001	0,000	0,000	–
	10/0,024	0,000	0,000	0,000	–
	14/0,032	0,004	0,003	0,002	0,000
	14/0,024	0,003	0,002	0,001	0,000
	18/0,032	0,007	0,006	0,005	0,002
	18/0,024	0,005	0,004	0,004	0,002

Hinweise

- Die Fensteröffnung ist mindestens 30 mm zu überdämmen (Überdämmung der Montagefuge 1 cm, Überdämmung des Blendrahmens 2 cm).
- Der Ψ -Wert hängt in erster Linie von der Rahmendicke d_f ab. Ist diese bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung von U_f oder U_w für diese Rahmendicke abgelesen. Ist die Rahmendicke nicht bekannt, wird ersatzweise vom U_f -Wert des Rahmens ausgegangen. Ist dieser ebenfalls unbekannt, kann er mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

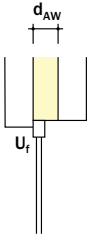
KS-Detailsammlung - Detail 3.5.1



Maßstab 1:20

3.5.2 Zweischalige Außenwand/Fensteranschluss (oben), Fenster in Dämmebene

Tafel 3.5.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

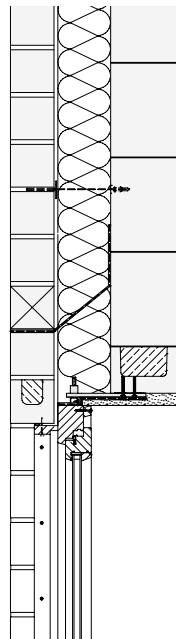
		Rahmendicke d_f			
		≤ 70 mm	80 mm	90 mm	≥ 120 mm
		entspricht typischem U_f -Wert [W/(m ² ·K)]			
d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]		1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner
		10/0,032	0,003	0,003	0,003
10/0,024	0,001	0,001	0,001	–	
14/0,032	0,005	0,004	0,004	0,002	
14/0,024	0,003	0,003	0,002	0,001	
18/0,032	0,008	0,007	0,006	0,003	
18/0,024	0,006	0,005	0,004	0,002	

Hinweise

- Die Fensteröffnung ist mindestens 30 mm zu überdämmen (Überdämmung der Montagefuge 1 cm, Überdämmung des Blendrahmens 2 cm).
- Der Ψ -Wert hängt in erster Linie von der Rahmendicke d_f ab. Ist diese bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung von U_f oder U_w für diese Rahmendicke abgelesen. Ist die Rahmendicke nicht bekannt, wird ersatzweise vom U_f -Wert des Rahmens ausgegangen. Ist dieser ebenfalls unbekannt, kann er mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.
- Gilt auch für deckengleichen Sturz.

Ausführung

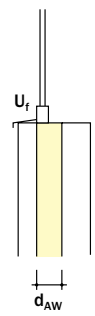
KS-Detailsammlung - Detail 3.5.2



Maßstab 1:20

3.5.3 Zweischalige Außenwand/Fensteranschluss (unten), Fenster in Dämmebene

Tafel 3.5.3: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

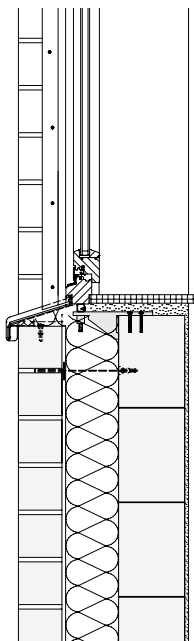
		Rahmendicke d_f			
		≤ 70 mm	80 mm	90 mm	≥ 120 mm
		entspricht typischem U_f -Wert [W/(m ² ·K)]			
		1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner
d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	10/0,032	0,004	0,002	0,001	–
	10/0,024	0,003	0,002	0,001	–
	14/0,032	0,007	0,005	0,004	0,001
	14/0,024	0,006	0,004	0,003	0,001
	18/0,032	0,010	0,008	0,006	0,003
	18/0,024	0,008	0,007	0,005	0,002

Hinweise

- Der Ψ -Wert hängt in erster Linie von der Rahmendicke d_f ab. Ist diese bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung von U_f oder U_w für diese Rahmendicke abgelesen. Ist die Rahmendicke nicht bekannt, wird ersatzweise vom U_f -Wert des Rahmens ausgegangen. Ist dieser ebenfalls unbekannt, kann er mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

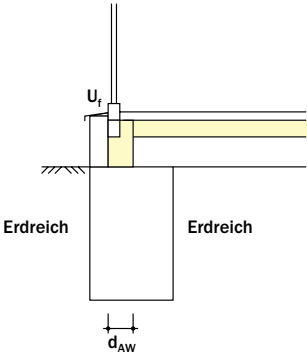
KS-Detailsammlung - Detail 3.5.3



Maßstab 1:20

3.5.4 Zweischalige Außenwand/Terrassenfensteranschluss (unten), Fenster in Dämmebene, Bodenplatte (oberseitig gedämmt)

Tafel 3.5.4: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

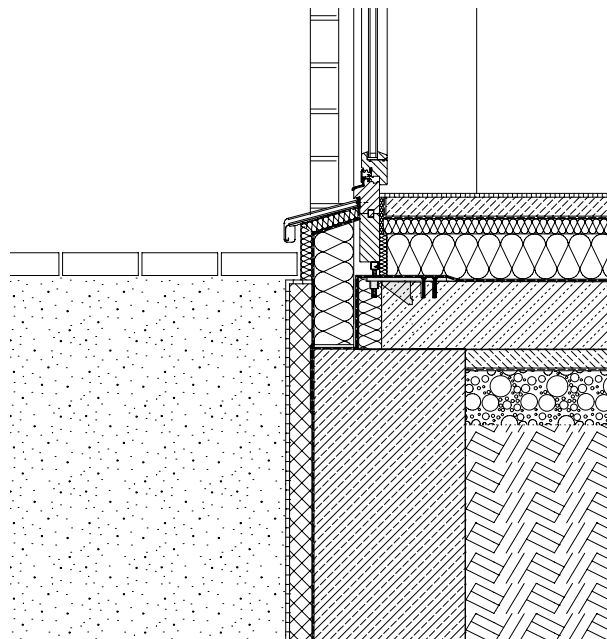
		U_f [W/(m ² ·K)]			
		1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner
		dafür typische Rahmendicke d_f			
d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	10/0,032	-0,099	-0,080	-0,061	-0,048
	10/0,024	-0,099	-0,080	-0,061	-0,048
	14/0,032	-0,104	-0,085	-0,066	-0,052
	14/0,024	-0,104	-0,085	-0,066	-0,052
	18/0,032	-0,108	-0,089	-0,070	-0,056
	18/0,024	-0,108	-0,089	-0,070	-0,056

Hinweise

- Das Unterbauprofil für den Rahmen hat in etwa denselben U_f -Wert wie der Rahmen selbst.
- Der Ψ -Wert der Terrassentürschwelle hängt in erster Linie vom U_f -Wert des Fensterrahmens ab; die Rahmendicke ist für dieses Ψ unwichtig. Ist U_f bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung der Rahmendicke abgelesen. Ist U_f nicht bekannt, kann U_f mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden. Lässt sich kein U_f bestimmen, wird ersatzweise von der Rahmendicke ausgegangen.
- Die deckenstirnseitige Dämmung am Wandfußpunkt ist mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen.
- Die Ψ -Werte gelten für eine 8 cm dicke Bodenplattendämmung (Summe der Dicken der Wärme- und der Trittschalldämmung).
- Gilt für alle Dicken und für alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

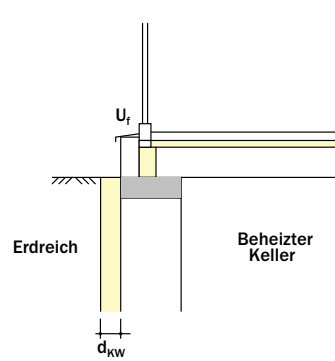
KS-Detailsammlung - Detail 3.5.4



Maßstab 1:20

3.5.5 Zweischalige Außenwand/Terrassenfensteranschluss (unten), Fenster in Dämmebene, Kellerdecke (Keller beheizt)

Tafel 3.5.5: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]



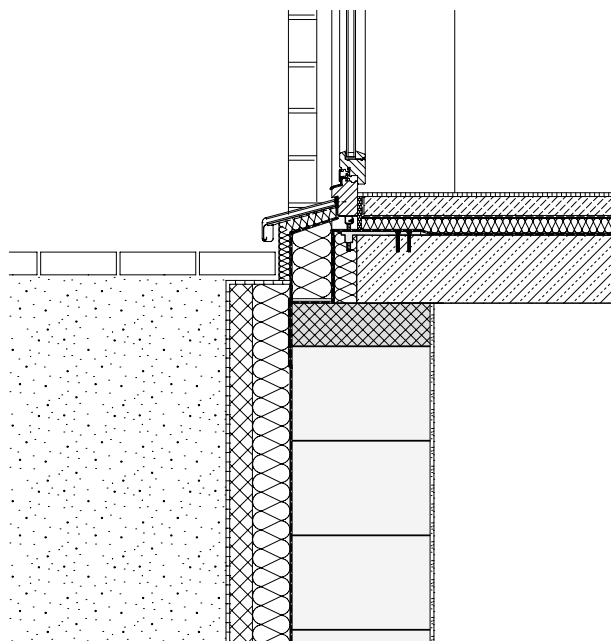
		U_f [W/(m ² ·K)]			
		1,4 oder größer	1,3–1,2	1,1–1,0	0,9 oder kleiner
		dafür typische Rahmendicke d_f			
		≤ 70 mm	80 mm	90 mm	≥ 120 mm
d_{kw} [cm]	10	–	–	–	–
	14	-0,156	-0,134	-0,110	–
	18	-0,173	-0,152	-0,131	-0,110
	24	-0,191	-0,171	-0,149	-0,131
	30	-0,206	-0,186	-0,165	-0,147

Hinweise

- Das Unterbauprofil für den Rahmen hat in etwa denselben U_f -Wert wie der Rahmen selbst.
- Der Ψ -Wert der Terrassentürschwelle hängt in erster Linie vom U_f -Wert des Fensterrahmens ab; die Rahmendicke ist für dieses Ψ unwichtig. Ist U_f bekannt, wird Ψ ohne Berücksichtigung der Rahmendicke abgelesen. Ist U_f nicht bekannt, kann U_f mit der Faustformel $U_f \approx U_w + 0,4$ W/(m²·K) aus dem U_w -Wert des Fensters abgeschätzt werden. Alternativ kann U_f mit der genauen Formel nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet werden. Lässt sich kein U_f bestimmen, wird ersatzweise von der Rahmendicke ausgegangen.
- Die deckenstirnseitige Dämmung am Wandfußpunkt ist mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) auszuführen. Die Dicke der Dämmung unmittelbar vor der Deckenstirn beträgt dabei mindestens 10 cm.
- Die Kellerwanddämmung ist bis zur Oberkante des Wärmedämmelements hochzuführen.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks im Keller und oberhalb des Kellers.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 3.5.5

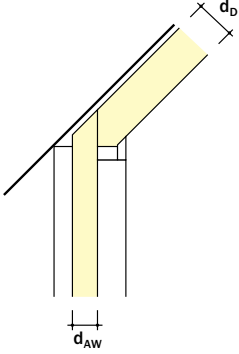


Maßstab 1:20

3.6 Zweischalige Außenwand/geneigtes Dach

3.6.1 Zweischalige Außenwand/geneigtes Dach, Traufe

Tafel 3.6.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

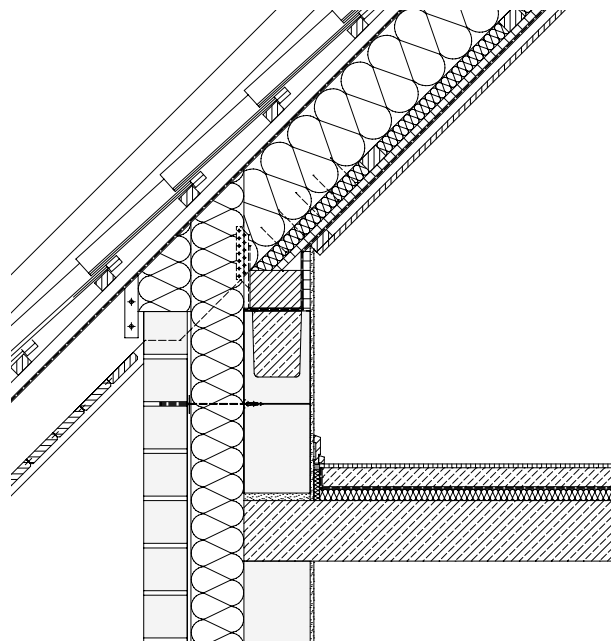
		Dicke der Deckendämmung d_b [cm]				
		20	24	28	34	
	d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	10/0,032	-0,014	-0,017	-0,022	-0,034
		10/0,024	-0,018	-0,018	-0,021	-0,029
		14/0,032	-0,014	-0,015	-0,017	-0,024
		14/0,024	-0,021	-0,019	-0,019	-0,022
		18/0,032	-0,017	-0,016	-0,016	-0,019
		18/0,024	-0,025	-0,021	-0,020	-0,020

Hinweise

- Die Dicke d_b der Dachdämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus Zwischensparrendämmung und gedämmter Unter-/Überkonstruktion.
- Die Ψ -Werte gelten auch, wenn der Bereich zwischen dem oberen Ende der Vormauerschale und der Dachhaut mit Dämmstoff ausgefüllt wird.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

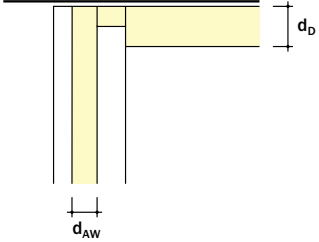
KS-Detailsammlung - Detail 3.6.1



Maßstab 1:20

3.6.2 Zweischalige Außenwand/geneigtes Dach, Ortgang

Tafel 3.6.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

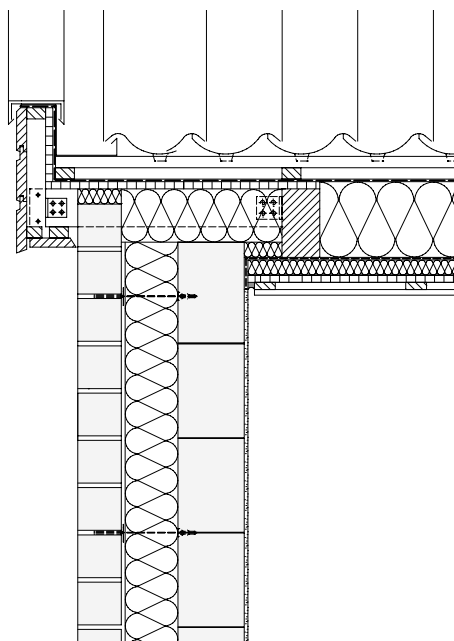
		Dicke der Deckendämmung d_D [cm]			
		20	24	28	34
	10/0,032	-0,002	0,005	0,007	0,006
	10/0,024	0,005	0,013	0,017	0,018
	14/0,032	0,004	0,012	0,017	0,019
	14/0,024	0,008	0,018	0,023	0,027
	18/0,032	0,005	0,015	0,021	0,025
	18/0,024	0,008	0,019	0,026	0,031

Hinweise

- Der Wandkopf ist mindestens in einer Dicke von 10 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) zu überdämmen.
- Die Dicke d_D der Dachdämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus Zwischensparrendämmung und gedämmter Unter-/Überkonstruktion.
- Für die Berechnung wurde an der Wandinnenseite ein Innenputz mit der Wärmeleitfähigkeit 0,70W/(m·K) bis zur Mauerkrone hochgeführt. Die Ergebnisse gelten auch für Innenputze mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit und für Innenputze, die nicht bis zur Mauerkrone hochgeführt sind.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

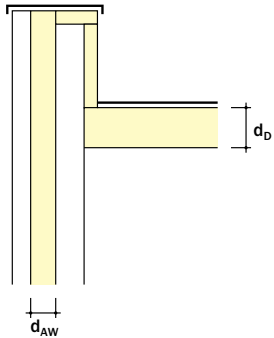
KS-Detailsammlung - Detail 3.6.2



Maßstab 1:20

3.6.3 Zweischalige Außenwand/geneigtes Dach, Ortgang (erhöht)

Tafel 3.6.3: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

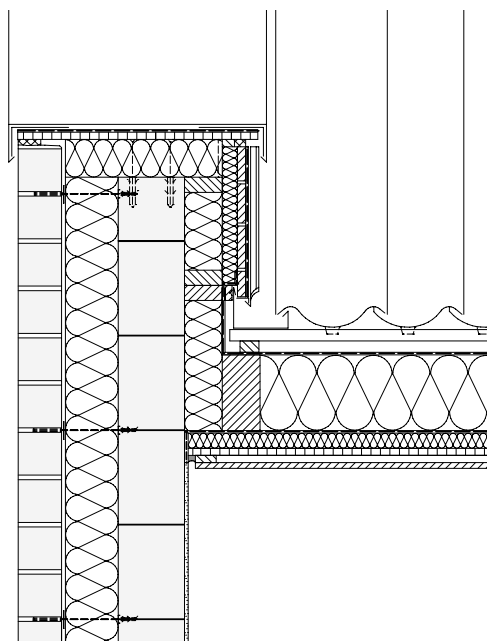
		Dicke der Deckendämmung d_b [cm]				
		20	24	28	34	
	d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	10/0,032	0,090	0,089	0,084	0,074
		10/0,024	0,094	0,094	0,092	0,085
		14/0,032	0,089	0,091	0,089	0,083
		14/0,024	0,090	0,094	0,094	0,090
		18/0,032	0,085	0,089	0,090	0,087
		18/0,024	0,086	0,091	0,093	0,092

Hinweise

- Die Ober- und Innenseite des erhöhten Ortgangs sind mindestens in einer Dicke von 10 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) umlaufend zu dämmen.
- Die Dicke d_b der Dachdämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus Zwischensparrendämmung und gedämmter Unter-/Überkonstruktion.
- Für die Berechnung wurde an der Wandinnenseite ein Innenputz mit der Wärmeleitfähigkeit 0,70 W/(m·K) bis zur Oberkante des Dachbalkens hochgeführt. Die Ergebnisse gelten auch für Innenputze mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit und für Innenputze, die weniger weit hochgeführt sind.
- Gilt für Dicken $\leq 17,5$ cm und Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung

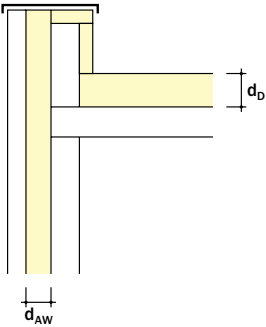
KS-Detailsammlung - Detail 3.6.3



Maßstab 1:20

3.7 Zweischalige Außenwand/Flachdach
 3.7.1 Zweischalige Außenwand/Flachdachattika

Tafel 3.7.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

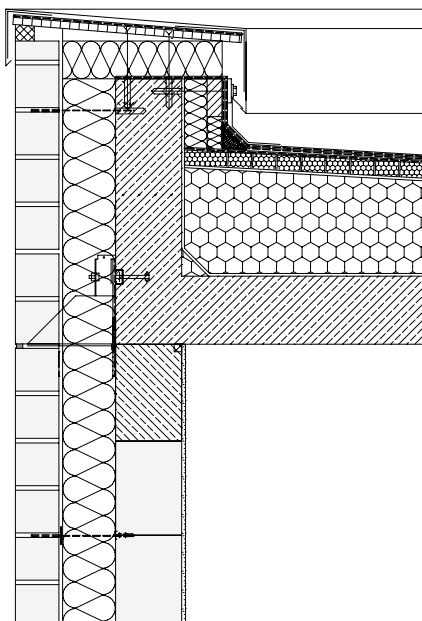
			Dicke der Deckendämmung d_b [cm]			
			16	20	24	30
	d_{AW} [cm]/ λ [W/(m·K)]	10/0,032	0,041	0,050	0,052	0,048
		10/0,024	0,042	0,053	0,056	0,056
		14/0,032	0,042	0,054	0,059	0,060
		14/0,024	0,041	0,055	0,061	0,064
		18/0,032	0,037	0,052	0,060	0,063
18/0,024	0,036	0,052	0,061	0,066		

Hinweise

- Die Ober- und Innenseite der Attika ist mindestens in einer Dicke von 10 cm mit einem geeigneten, druckfesten Dämmstoff mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) umlaufend zu dämmen.
- Gilt für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.
- Für die Gefälledämmung wird die mittlere Dämmstoffdicke angesetzt.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 3.7.1



Maßstab 1:20

4 INNENWANDANSCHLÜSSE

4.1 Innenwand/Bodenplatte

4.1.1 Innenwand/Bodenplatte (oberseitig gedämmt), Gründung auf Streifenfundament

Tafel 4.1.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

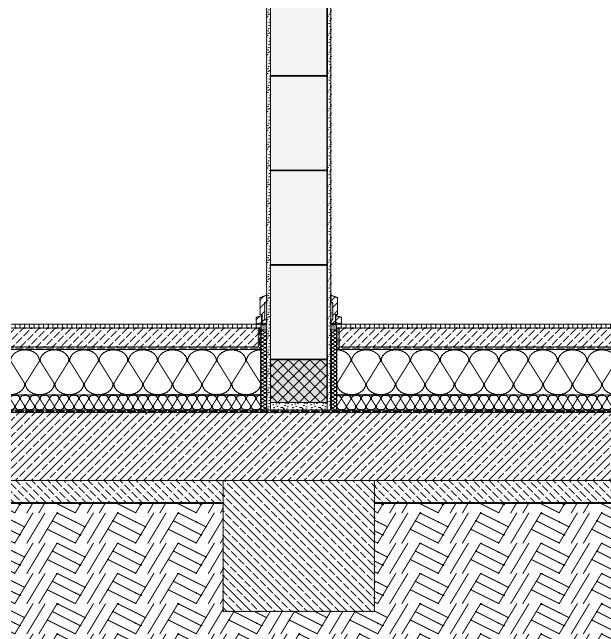
		Dicke der Innenwand d_{IW} [cm]			
		11,5	15	17,5	24
Dicke der Bodenplattendämmung d_{BP} [cm]	8	0,072	0,080	0,088	0,104
	12	0,092	0,108	0,116	0,140
	16	0,108	0,124	0,136	0,168
	24	0,116	0,136	0,152	0,184

Hinweise

- Die Dicke d_{BP} der Bodenplattendämmung bezieht sich auf die Summe der Dicke der Wärme- und der Trittschalldämmung.
- Für die Berechnung wurde ein Innenputz mit der Wärmeleitfähigkeit 0,70 W/(mK) beidseitig von oben bis zur Stahlbetondecke heruntergeführt. Die Ergebnisse gelten auch für Innenputze mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit und für Innenputze, die weniger weit heruntergeführt sind.
- Gilt für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.
- Gilt für alle Fundamentabmessungen.

Ausführung

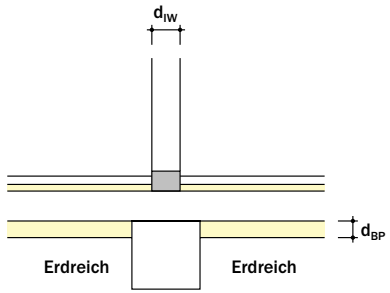
KS-Detailsammlung - Detail 4.1.1



Maßstab 1:20

4.1.2 Innenwand/Bodenplatte (unterseitig gedämmt), Gründung auf Streifenfundament

Tafel 4.1.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]



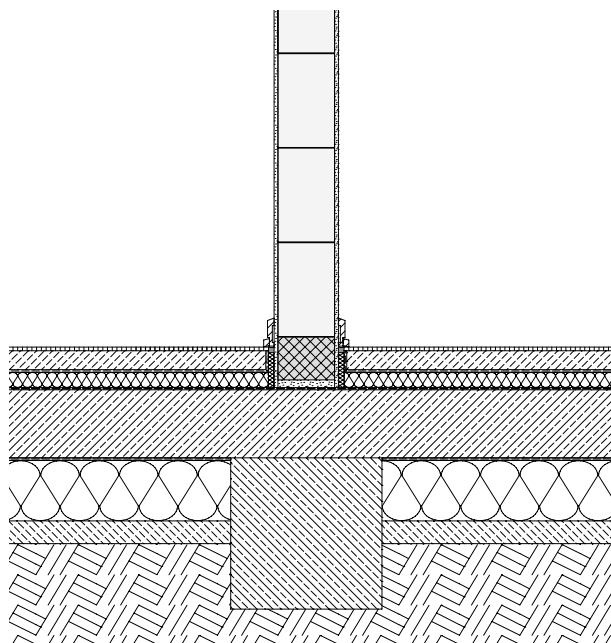
		Dicke der Innenwand d_{IW} [cm]			
		11,5	15	17,5	24
Dicke der Bodenplatten-dämmung d_{BP} [cm]	8	0,044	0,048	0,052	0,060
	12	0,044	0,052	0,052	0,056
	16	0,044	0,048	0,052	0,060
	24	0,040	0,044	0,048	0,052

Hinweise

- Der Wärmebrückeneinfluss der einbindenden Innenwand und des Streifenfundaments wurde aus der Differenz der Wärmebrückenwirkung mit Innenwand und Fundament und derjenigen einer ungestörten Bodenplatte gleicher Größe ermittelt.
- Für die Berechnung wurde ein Innenputz mit der Wärmeleitfähigkeit 0,70 W/(m·K) beidseitig von oben bis zur Stahlbetondecke heruntergeführt. Die Ergebnisse gelten auch für Innenputze mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit und für Innenputze, die weniger weit heruntergeführt sind.
- Die Ψ -Werte beinhalten den Wärmebrückeneinfluss der einbindenden Innenwand und des Streifenfundaments.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 4.1.2

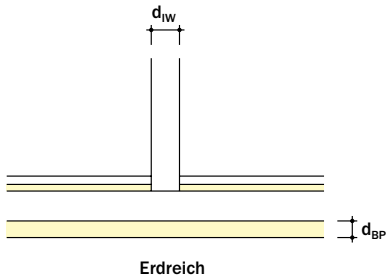


Maßstab 1:20

4.1.3 Innenwand/Bodenplatte (unterseitig gedämmt), Gründung auf selbsttragender Bodenplatte

Tafel 4.1.3: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

		Dicke der Innenwand d_{IW} [cm]			
		11,5	15	17,5	24
Dicke der Bodenplatten-dämmung d_{BP} [cm]	10	0,009	0,015	0,018	0,028
	16	0,006	0,010	0,013	0,020
	22	0,004	0,007	0,010	0,016
	30	0,003	0,005	0,007	0,013

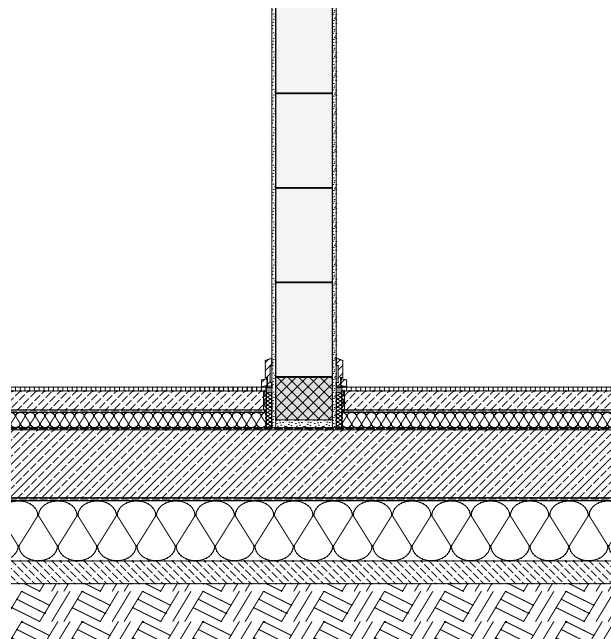


Hinweise

- Der Wärmebrückeneinfluss der einbindenden Innenwand und des Streifenfundaments wurde aus der Differenz der Wärmebrückenwirkung mit Innenwand und Fundament und derjenigen einer ungestörten Bodenplatte gleicher Größe ermittelt.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

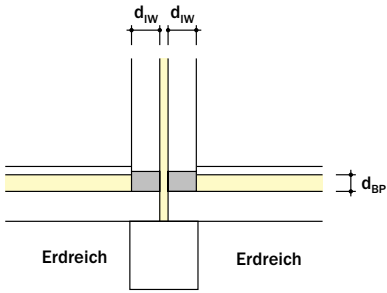
KS-Detailsammlung - Detail 4.1.3



Maßstab 1:20

4.1.4 Zweischalige Haustrennwand/Bodenplatte (oberseitig gedämmt), getrennte Bodenplatte, Gründung auf Streifenfundament

Tafel 4.1.4: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]



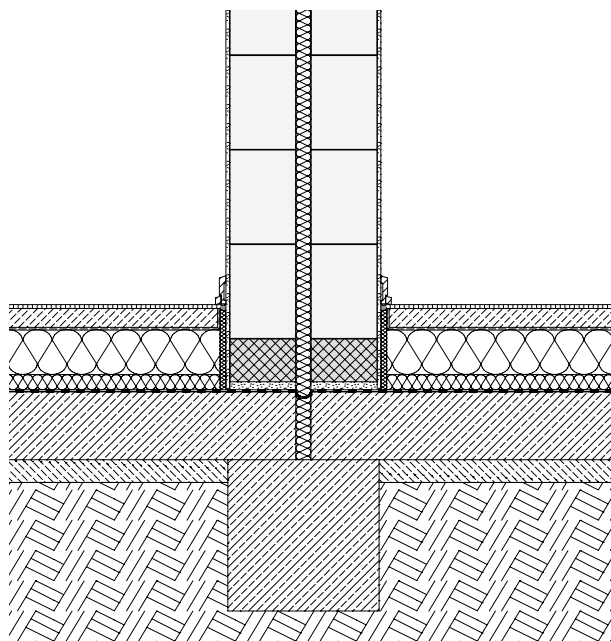
		Dicke der Innenwand d_{iw} [cm]			
		11,5	15	17,5	24
Dicke der Bodenplatten-dämmung d_{BP} [cm]	8	0,020	0,023	0,025	0,030
	12	0,033	0,038	0,041	0,049
	16	0,043	0,050	0,055	0,066
	24	0,055	0,066	0,073	0,088

Hinweise

- Die Dicke d_{BP} der Bodenplattendämmung bezieht sich auf die Summe der Dicken der Wärme- und der Trittschalldämmung.
- Die Ψ -Werte gelten für Dicken ≥ 4 cm der dämmstoffgefüllten Trennfuge der Haustrennwand.
- Gilt für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.
- Gilt für alle Fundamentabmessungen.
- Der Ψ -Wert bezieht sich auf eine Hälfte des dargestellten Details.
- Der Ψ -Wert gilt für Doppelhäuser (und zwar 1 x für jede Doppelhaushälfte) und für Endhäuser von Reihenhauszeilen.
- Für Mittelhäuser von Reihenhauszeilen gilt: Ψ für diesen Bauteilanschluss sollte zu 0 (Null) gesetzt werden. Die Dämmung der Bodenplatte des benachbarten Reihenendhauses wirkt für das Reihenmittelhaus wie eine breite horizontale Randdämmung; der Wärmetransport durch diese Wärmebrücke kann deshalb für das Reihenmittelhaus vernachlässigt werden.

Ausführung

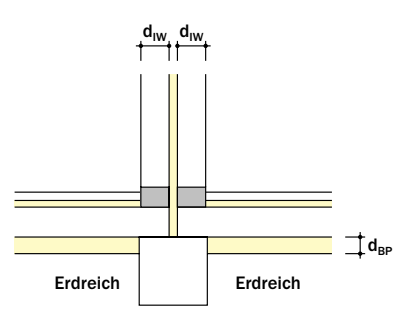
KS-Detailsammlung - Detail 4.1.4



Maßstab 1:20

4.1.5 Zweischalige Haustrennwand/Bodenplatte (unterseitig gedämmt), getrennte Bodenplatte, Gründung auf Streifenfundament

Tafel 4.1.5: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]



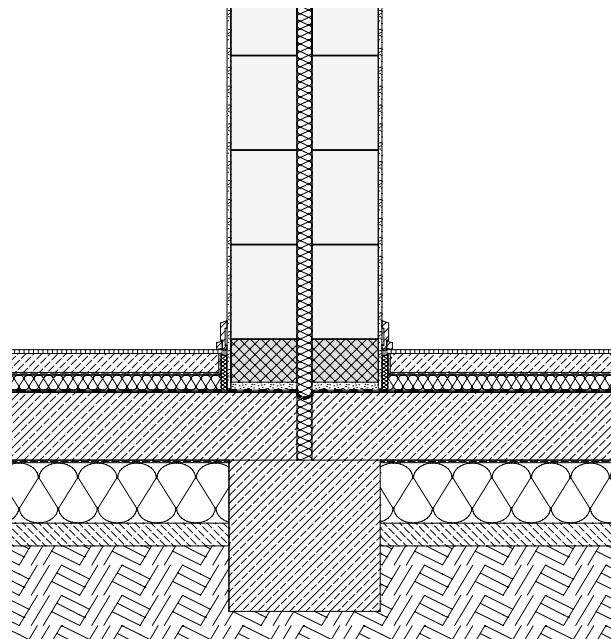
		Dicke der Innenwand d_{iW} [cm]			
		11,5	15	17,5	24
Dicke der Bodenplatten-dämmung d_{BP} [cm]	10	0,058	0,065	0,070	0,080
	16	0,084	0,092	0,098	0,111
	22	0,103	0,113	0,119	0,134
	30	0,120	0,130	0,137	0,154

Hinweise

- Die Dicke d_{BP} der Bodenplattendämmung bezieht sich auf die Summe der Dicken der Wärme- und der Trittschalldämmung.
- Die Ψ -Werte gelten für Dicken ≥ 4 cm der dämmstoffgefüllten Trennfuge der Haustrennwand.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.
- Der Ψ -Wert bezieht sich auf eine Hälfte des dargestellten Details.
- Der Ψ -Wert gilt für Doppelhäuser (und zwar 1 x für jede Doppelhaushälfte) und für Endhäuser von Reihenhauszeilen.
- Für Mittelhäuser von Reihenhauszeilen gilt: Ψ für diesen Bauteilanschluss sollte zu 0 (Null) gesetzt werden. Die Dämmung der Bodenplatte des benachbarten Reihenendhauses wirkt für das Reihenmittelhaus wie eine breite horizontale Randdämmung; der Wärmetransport durch diese Wärmebrücke kann deshalb für das Reihenmittelhaus vernachlässigt werden.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 4.1.5



Maßstab 1:20

4.2 Innenwand/Geschossdecke

4.2.1 Innenwand/Kellerdecke (unbeheizter Keller)

Tafel 4.2.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

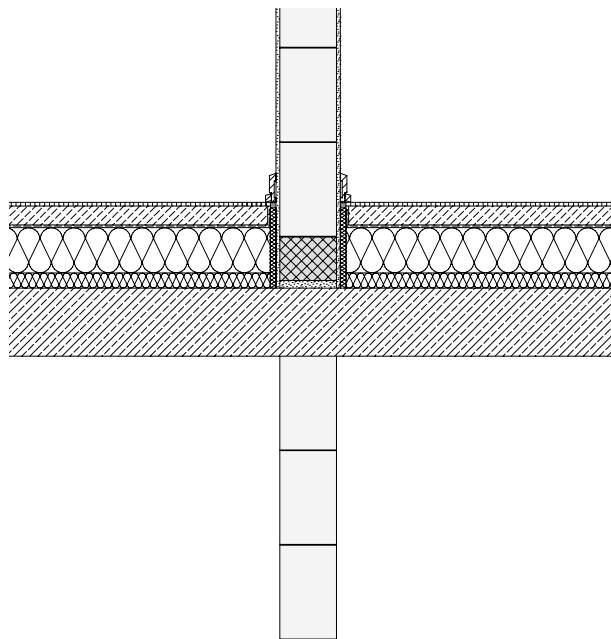
		Dicke der Innenwand d_{iw} [cm]			
		11,5	15	17,5	24
Dicke der Kellerdeckendämmung d_{kd} [cm]	8	0,232	0,268	0,292	0,348
	12	0,223	0,262	0,288	0,351
	16	0,214	0,254	0,281	0,345
	24	0,197	0,236	0,262	0,326

Hinweise

- Die Dicke d_{kd} der Kellerdeckendämmung bezieht sich auf die Summe der Dicken der Wärme- und der Trittschalldämmung.
- Gilt für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.
- Die Ψ -Werte sind für den EnEV-Nachweis bei Anwendung von Temperaturkorrekturfaktoren mit dem gleichen Temperaturkorrekturfaktor wie die Kellerdecke zu multiplizieren.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 4.2.1



Maßstab 1:20

4.2.2 Innenwand/Kellerdecke (Tiefgarage)

Tafel 4.2.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

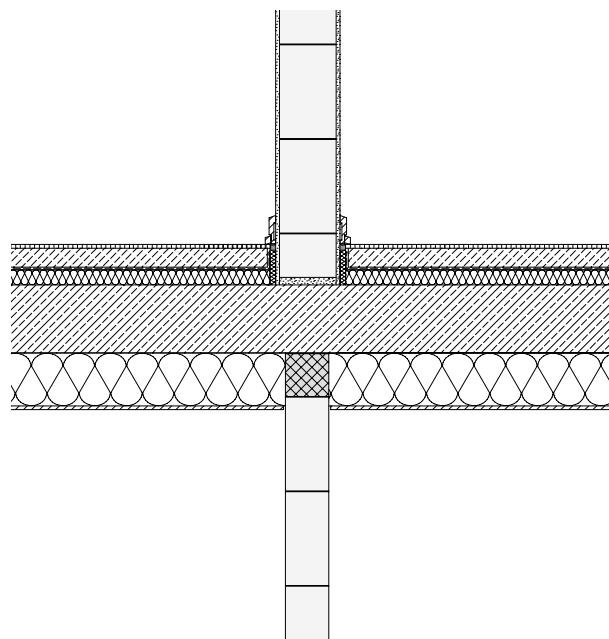
		Dicke der Innenwand d_{IW} [cm]			
		11,5	15	17,5	24
Dicke der Kellerdecken-dämmung d_{KD} [cm]	10	0,169	0,207	0,233	0,295
	14	0,164	0,203	0,230	0,294
	18	0,160	0,199	0,226	0,290
	24	0,153	0,192	0,218	0,281

Hinweise

- Die Berechnung erfolgte für Außenbedingungen in der Tiefgarage.
- Die Ψ -Werte können auch für unterseitig gedämmte Decken über Durchfahrten verwendet werden.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks oberhalb der Tiefgarage und für alle Dicken $\leq 36,5$ cm und alle Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks in der Tiefgarage.

Ausführung

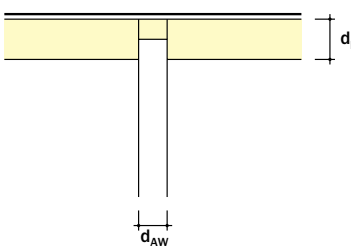
KS-Detailsammlung - Detail 4.2.2



Maßstab 1:20

4.3 Innenwand/geneigtes Dach
 4.3.1 Innenwand/geneigtes Dach

Tafel 4.3.1: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

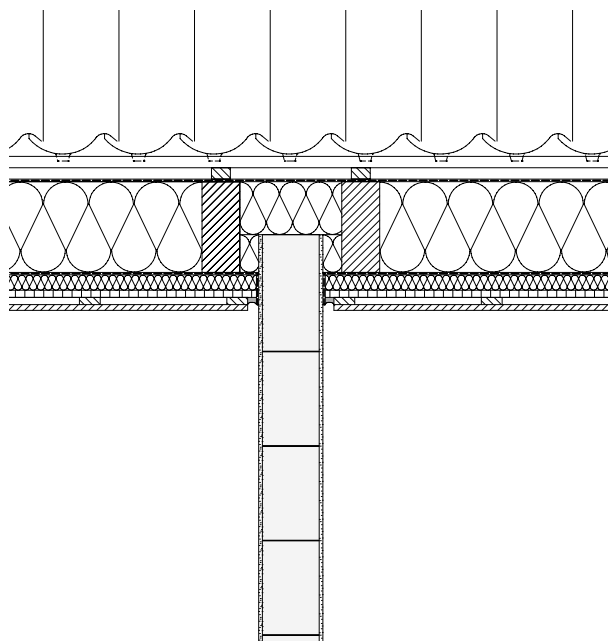
		Dicke der Innenwand d_{IW} [cm]			
		11,5	15	17,5	24
Dicke der Dachdämmung d_b [cm]	20	0,023	0,027	0,029	0,036
	24	0,030	0,034	0,038	0,046
	28	0,035	0,040	0,044	0,053
	34	0,041	0,047	0,051	0,061

Hinweise

- Der Wandkopf ist mindestens in einer Dicke von 12 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) zu überdämmen.
- Die Dicke d_b der Dachdämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus Zwischensparrendämmung und gedämmter Unter-/Überkonstruktion.
- Für die Berechnung wurde auf den Wandinnenseiten ein Innenputz mit der Wärmeleitfähigkeit 0,70 W/(mK) bis zur Mauerkrone hochgeführt. Die Ergebnisse gelten auch für Innenputze mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit und für Innenputze, die nicht bis zur Mauerkrone hochgeführt sind.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 4.3.1



Maßstab 1:20

4.3.2 Innenwand (überhöht)/geneigtes Dach

Tafel 4.3.2: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

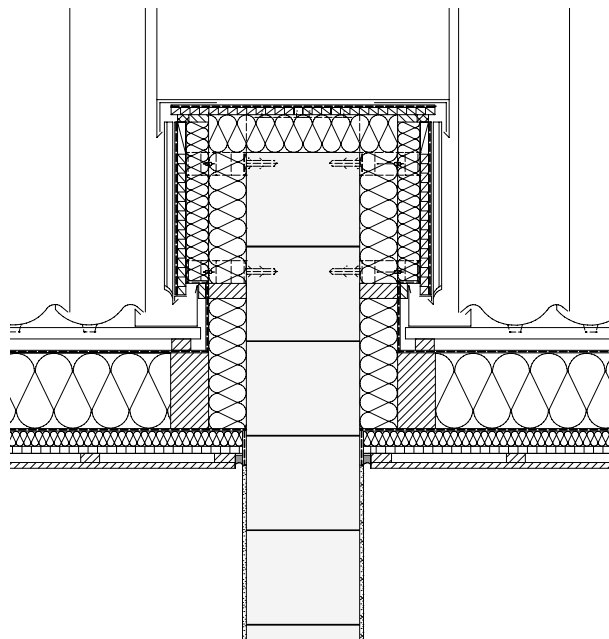
		Dicke der Innenwand d_{IW} [cm]			
		11,5	15	17,5	24
Dicke der Dachdämmung d_D [cm]	20	0,163	0,179	0,189	0,210
	24	0,161	0,179	0,190	0,212
	28	0,157	0,176	0,188	0,212
	34	0,151	0,171	0,183	0,208

Hinweise

- Die Wandkopf ist mindestens in einer Dicke von 10 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) umlaufend zu dämmen.
- Die Dicke d_D der Dachdämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus Zwischensparrendämmung und gedämmter Unter-/Überkonstruktion.
- Für die Berechnung wurde beidseitig ein Innenputz mit der Wärmeleitfähigkeit 0,70 W/(m·K) bis 4 cm über die Unterkante der Dachdämmung hochgeführt (d.h. bis zur Oberkante einer 4 cm dicken Unterkonstruktion bzw. Installationsebene; als sicherer Untergrund für den Anschluss der raumseitigen luftdichten Schicht). Die Ergebnisse gelten auch für Innenputze mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit und für Innenputze, die weniger weit hochgeführt sind.
- Gilt für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 4.3.2



Maßstab 1:20

4.3.3 Zweischalige Haustrennwand/geneigtes Dach

Tafel 4.3.3: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

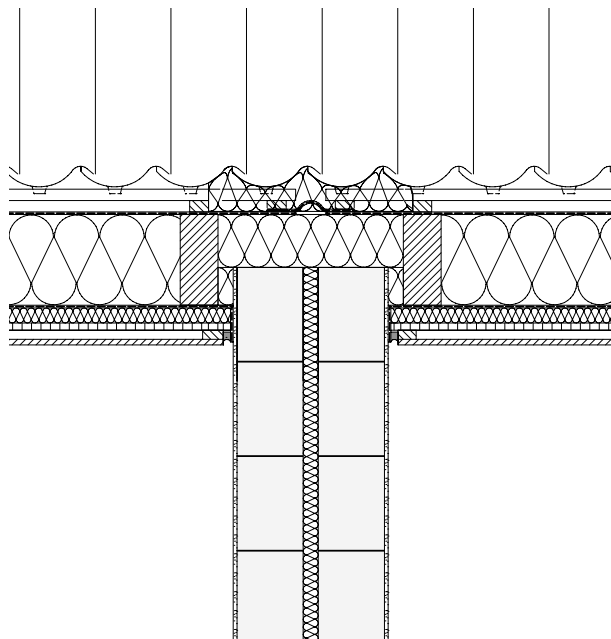
		Dicke der Innenwand d_{iw} [cm]			
		11,5	15	17,5	24
Dicke der Dachdämmung d_b [cm]	20	0,046	0,050	0,052	0,059
	24	0,051	0,056	0,059	0,067
	28	0,055	0,060	0,063	0,072
	34	0,057	0,063	0,067	0,077

Hinweise

- Der Wandkopf ist mindestens in einer Dicke von 12 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) zu überdämmen.
- Die Dicke d_b der Dachdämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus Zwischensparrendämmung und gedämmter Unter-/Überkonstruktion.
- Gilt für Dicken ≥ 4 cm der dämmstoffgefüllten Trennfuge der Haustrennwand.
- Gilt für alle Dicken und alle Rohdichteklassen des KS-Mauerwerks.
- Der Ψ -Wert bezieht sich auf eine Hälfte des dargestellten Details.
- Der Ψ -Wert gilt für Doppelhäuser und Reihenhäuser (und zwar 1 x für jede Doppelhaushälfte bzw. jedes Reihenhausteil).

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 4.3.3



Maßstab 1:20

4.3.4 Zweischalige Haustrennwand (überhöht)/geneigtes Dach

Tafel 4.3.4: Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(m·K)]

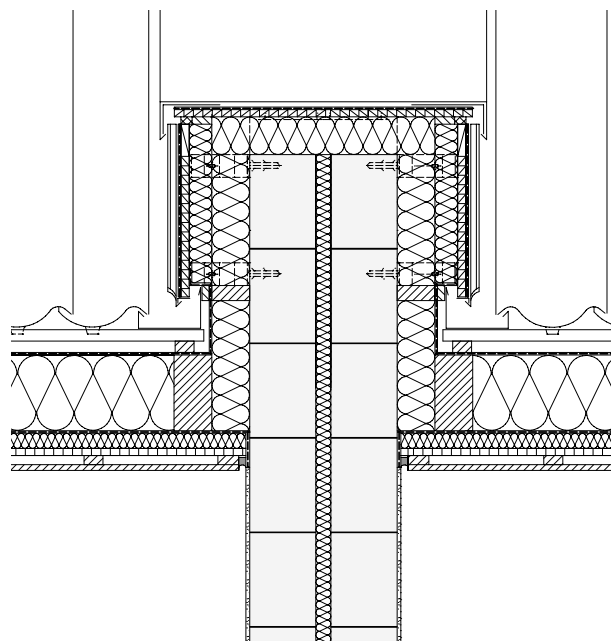
		Dicke der Innenwand d_{IW} [cm]			
		11,5	15	17,5	24
Dicke der Dachdämmung d_D [cm]	20	0,091	0,111	0,116	0,126
	24	0,104	0,113	0,119	0,131
	28	0,104	0,114	0,121	0,134
	34	0,102	0,114	0,121	0,136

Hinweise

- Der Wandkopf ist mindestens in einer Dicke von 10 cm und mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,035$ W/(m·K) umlaufend zu dämmen.
- Die Dicke d_D der Dachdämmung bezieht sich auf die Gesamtdicke aus Zwischensparrendämmung und gedämmter Unter-/Überkonstruktion.
- Gilt für Dicken ≥ 4 cm der dämmstoffgefüllten Trennfuge der Haustrennwand.
- Gilt für Rohdichteklassen $\leq 2,0$ des KS-Mauerwerks.
- Der Ψ -Wert bezieht sich auf eine Hälfte des dargestellten Details.
- Der Ψ -Wert gilt für Doppelhäuser und Reihenhäuser (und zwar 1 x für jede Doppelhaushälfte bzw. jedes Reihenhausteil).

Ausführung

KS-Detailsammlung - Detail 4.3.4



Maßstab 1:20

Beratung:

**Kalksandstein-Bauberatung
Bayern GmbH**
Rückersdorfer Straße 18
90552 Röthenbach a.d. Pegnitz
Telefon: 09 11/54 06 03-0
Telefax: 09 11/54 06 03-9
info@ks-bayern.de
www.ks-bayern.de

Kalksandsteinindustrie Nord e.V.
Lüneburger Schanze 35
21614 Buxtehude
Telefon: 0 41 61/74 33-60
Telefax: 0 41 61/74 33-66
info@ks-nord.de
www.ks-nord.de

Kalksandsteinindustrie Ost e.V.
Telefon: 0 30/25 79 69-30
Telefax: 0 30/25 79 69-32
info@ks-ost.de
www.ks-ost.de

**Verein Süddeutscher
Kalksandsteinwerke e.V.**
Mittelpartstraße 1
67071 Ludwigshafen
Telefon: 06 21/67 00-6100
Telefax: 06 21/67 00-6102
kalksandstein-sued@t-online.de
www.kalksandstein-sued.de

Kalksandsteinindustrie West e.V.
Barbarastraße 70
46282 Dorsten
Telefon: 0 23 62/95 45-0
Telefax: 0 23 62/95 45-25
info@ks-west.de
www.ks-west.de

Überreicht durch:

Kalksandsteinindustrie West e.V.
Barbarastraße 70
46282 Dorsten
Telefon: 0 23 62/95 45-0
Telefax: 0 23 62/95 45-25
info@ks-west.de
www.ks-west.de