FORSCHUNGSINITIATIVE Zukunft BAU

F 2793

Dieter Thiel, Dirk Riedel

Typisierte Bauteilaufbauten – Präzisierung der Pauschalwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten aus der Bekanntmachung der Regeln der Datenaufnahme im Nichtwohngebäudebestand

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Fraunhofer IRB Verlag

F 2793

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2011

ISBN 978-3-8167-8605-4

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00
Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/bauforschung

Typisierte Bauteilaufbauten – Präzisierung der Pauschalwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten aus der Bekanntmachung der Regeln der Datenaufnahme im Nichtwohngebäudebestand

Endbericht

Projektlaufzeit
September 2010 bis Juli 2011

Aktenzeichen
SF-10.08.18.7-10.14 / II 3 – F20-10-1-069

Im Auftrag
des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

bearbeitet von
Dr. Dieter Thiel und Dirk Riedel,
Schmidt Reuter Integrale Planung und Beratung GmbH

„Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.
(Aktenzeichen: SF-10.08.18.7-10.14 / II 3 – F20-10-1-069)
Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor“.

Köln, 31. Mai 2011

Inhalt

1 Aufgabenstellung....4
2 Grundlagenermittlung....6
2.1 Projektziele....6
2.2 Datenbasis....6
2.3 Bearbeitungssystematik....6
2.4 Darstellungssystematik der Datenreihen....7
3 Ergebnis....8
3.1.1 Baualtersklassen 8
3.2 Tabelle der Pauschalwerte des Wärmedurchgangskoeffizienten für Opake Bauteile 8
3.2.1 Plattenbau 9
3.2.2 2-schaliges Mauerwerk 10
3.2.3 Wand gegen Erdreich 11
3.2.4 Decke gegen Tiefgarage 12
3.2.5 Vorgehängte Platten 13
3.3 Tabelle der Pauschalwerte des Wärmedurchgangskoeffizienten transparenter Bauteile....14
3.3.1 Doppelfassade 15
3.4 Katalog opaker Bauteile....16
3.5 Begleitende Hinweise zur Benutzung der Tabellen der Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten....17
4 Zusammenfassung....19
5 Anhang....20
5.1 Literaturverzeichnis....20
5.2 Katalog der opaken Bauteile, Datenblätter....22

Kurzfassung
Für die Erstellung von Bedarfsausweisen für den Nichtwohngebäudebestand nehmen die U-Werte auf den Energiebedarf für Wärme großen Einfluss. Gerade für den Nichtwohngebäudebereich des Bestandes stellt die U-Wert-Bestimmung eine große Herausforderung dar. Im Allgemeinen gibt es keine Revisionsunterlagen. Dies gilt insbesondere für Verwaltungsgebäude sowie Schulen ab den späten 60´er Jahren. Diese sind gekennzeichnet durch verschiedenartige Außenwandaufbauten sowie Flachdächer oder schwach geneigte Dächern. Der untere Abschluss endet bei Verwaltungsbauten oft als Tiefgarage. Zusätzliche transparente Bauteile wie bspw. die Doppelfassade kamen Anfang der 80´er Jahre hinzu.

Dem Aussteller stehen zur Bearbeitung von Bedarfsausweisen für den Nichtwohngebäudebestand die „Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand“ (im weiteren Text als „Bekanntmachung“ bezeichnet) zur Verfügung. In Abhängigkeit des Baujahres können somit zu den Bauteilen die entsprechenden Pauschalwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bestimmt werden. Die darin enthaltenen Tabellen der Pauschalwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten (Tabelle 2 und 3 der Bekanntmachung) zeigen Mängel:

- grobe Klassifizierung
- einige Bauteile aus den NWG fehlen
- die Baualtersklassen enden mit der Klasse „ab 1995“, jüngere Baujahre können somit nur unzureichend abgebildet werden.

Mit dem Forschungsvorhaben werden die Tabellen der Pauschalwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten um zusätzliche Bauteile und weitere Baualtersklassen ergänzt. Die vorhandenen U-Werte werden bestätigt. Zusätzlich wird ein Bauteilkatalog zur Verfügung gestellt, der dem Anwender ermöglicht, für sein Bestandsbauwerk weitere U-Werte unabhängig zur Baualtersklasse zu ermitteln.

Die zusätzlichen Bauteile gehen auf die Gebäudespezifikationen der Nichtwohngebäude ein. Hier sind vor allem die Bauteile von Plattenbauten (WBS 70), zweischaliges Mauerwerk, vorgehängte Platten (opaker Anteil einer Bandfassade) sowie dem unteren Abschluss als Decke zu Tiefgarage zu nennen. Im Bereich der transparenten Bauteile wird die Doppelfassade mit aufgenommen.

Für Gebäude, die nach 1995 errichtet wurden, werden neue Baualtersklassen (1995 bis 2001, 2002 bis 2006 und jünger) erarbeitet. Diese bilden die Updates der Energieeinsparverordnung ab.

<u>Als Datenbasis stehen zur Verfügung:</u>

- Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand
- Literaturquellen anderer Forschungseinrichtungen
- Schmidt Reuter eigene Datenbanken

Ergänzende Hinweise aus der Praxis der Ingenieursarbeit zur Ausstellung von Ausweisen im Zusammenhang mit der Verwendung der Tabellen der Pauschalwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten helfen dem Anwender.

1 Aufgabenstellung

Für die Bilanzierung von Bestandsgebäuden fehlen oft die bauteiltechnischen Kennwerte. In diesem Fall kann auf die Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand zurückgegriffen werden. Die darin vereinfachten Ansätze zur Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) können erheblich von den tatsächlichen Werten abweichen. Daher werden in dieser Arbeit die bisherigen Baualtersklassen durch zusätzliche Bauteile als auch neuere Baualtersklassen ergänzt. Zusätzlich werden die typisch real vorgefundenen Bauteilaufbauten gemeinsam mit den U-Werten katalogisiert sowie textlich als auch grafisch dargestellt.
Für die Vermeidung von Recherchezeit für Bauteile, die ohnehin nur geringen Einfluss auf den Bedarf an Wärme für das Gebäude nehmen, wird in Abhängkeit der Stockwerkszahl eine Gewichtung der Bauteile aufgezeigt.

Die Datenbasis liefern die Schmidt Reuter eigene Datenbank aus erstellten Energieausweisen, interne Bauteilkaloge sowie die Zusammenfassung der Bücher „U-Werte alter Bauteile“ und „Altbaukonstruktionen – Materialien und U-Werte im Gebäudebestand“. Zusätzliche Literatur sowie Bauteildaten weiterer Ingenieurbüros ergänzen die Datengrundlage.

Das Forschungsprojekt gliedert sich in folgende Arbeitsschritte:

1. Arbeitsschritt
Abstimmung im Rahmen einer Auftaktbesprechung über das Forschungskonzept und die Datengrundlagen für die durchzuführende Untersuchung.
Grundlagenermittlung:
- **Literaturrecherche**
- **Zusammenstellung und Darlegung vorliegender Daten für Nichtwohngebäude**

2. Arbeitsschritt
Untersuchungen und Auswertungen für mögliche Verwendung in Baualtersklassen:
- **Erstellung begleitender Hinweise zur Verwendung der Pauschalwerte**

3. Arbeitsschritt
Empirische Analyse der Ergebnisse der Pauschalwerttabelle und Erstellung eines Katalogs:
- **Validierung durch Plausibilitätsanalyse und ingenieurmäßiger Abschätzung**
- **Textliche und zeichnerische Erstellung des Bauteilkatalogs**

4. Arbeitsschritt
Entwurf Endbericht
- **Erstellung eines Entwurfs für einen Endbericht**
- **Abstimmung mit dem Auftraggeber**

5. Arbeitsschritt
Endbericht
- **Erstellung des Endberichts unter Berücksichtigung der Stellungnahme des Auftraggebers.**

Thesenartige Zusammenfassung

Verbesserung der U-Wert-Zuweisung für Bestandsgebäude mit folgenden Arbeitsschritten:

- Zusammenstellen von vorliegenden Datengrundlagen
- Ergänzung und Detaillierung der vorhandenen Pauschalwerte
- Empirische Untersuchung und Erstellung eines Bauteilkatalogs
- Diskussion der Ergebnisse und Ansätze im Expertengespräch
- Ergänzen und Manifestieren der Daten unter Würdigung der Ergebnisse des Gesprächs
- Finale Aufbereitung und Zusammenfassung der Ergebnisse in Berichtsform

2 Grundlagenermittlung

2.1 Projektziele

Die „Sprünge“ zwischen den pauschalen U-Werten der bisherigen Tabellen der Pauschalwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten (Tabelle 2 und 3 der Bekanntmachung) sind weiter zu verfeinern.
Die Tabellen werden um Bauteile ergänzt, die besonders im Bereich der Nichtwohngebäude anzufinden sind. Die Baualtersklassen werden um jüngere Jahre erweitert.

Ein Bauteilkatalog typischer Bauteilaufbauten (bestehend aus textlichen und grafischen Elementen) versetzt den Anwender in die Lage, über die Pauschalwerte hinaus, U-Werte für sein Bauwerk zu ermitteln.

2.2 Datenbasis

Die Datengrundlage der Bauteile beruht auf Schmidt Reuter eigene Projekten, Bauteildaten externer Büros sowie Literaturrecherche:

- **Schmidt Reuter Projektbauteile: 143**
- **Bauteildaten externer Büros : 47**
- **Literatur „U-Werte alter Bauteile“: 159**
- **Literatur „Altbaukonstruktionen – Materialien und U-Werte im Gebäudebestand: 179**
- **Sonstige Literatur 22**

2.3 Bearbeitungssystematik

Im ersten Schritt wurden die untersuchten Unterlagen (darunter Bedarfsausweise für 1,3 Mio. m^2_{BGF} an Nichtwohngebäudebestand) ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass weder im eigenen Hause noch Extern nennenswerte Unterlagen für alte Nichtwohngebäude vorhanden waren.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde daher eine Literaturrecherche vereinbart. Diese hat zum Ziel, die Tabellen der Bekanntmachung um jüngere Baujahre zu erweitern und zusätzliche Bauteile aufzunehmen. Daneben wird ein Bauteilkatalog typischer Aufbauten erstellt.

Grundlage für die Zuweisung der Baualtersklasse bilden die Updates der Energieeinsparverordnung.

Im zweiten Schritt werden die Daten der Bauteile aus der Literaturrecherche nach den Baualtersklassen eingeordnet.
Es werden „Min“, „Max“ und „typisch“ ermittelt. Offensichtliche „Ausreißer“, deren U-Wert sich nicht plausibel ermitteln lässt, werden aussortiert.

Der Bauteilkatalog stellt die typischen Konstruktionen zu den Tabellen der opaken Bauteile textlich und grafisch in Form von Bauteildatenblättern dar.

Die ergänzenden Hinweise bestehen zum einen aus der Gewichtung der Bauteile. In Abhängigkeit der Stockwerkszahlen können die Flächengewichte der Bauteile Außenwand, Dach, Fußboden und Fenster ermittelt werden. Die entstehende Matrix der Bauteilgewichtung wird grafisch aufbereitet. Zum anderen werden aus den Ingenieurerfahrungen praktische Hinweise abgeleitet.

2.4 Darstellungssystematik der Datenreihen

Die Auswertung der Datenreihen erfolgt grafisch. Nachfolgendes Bild zeigt dies beispielhaft:

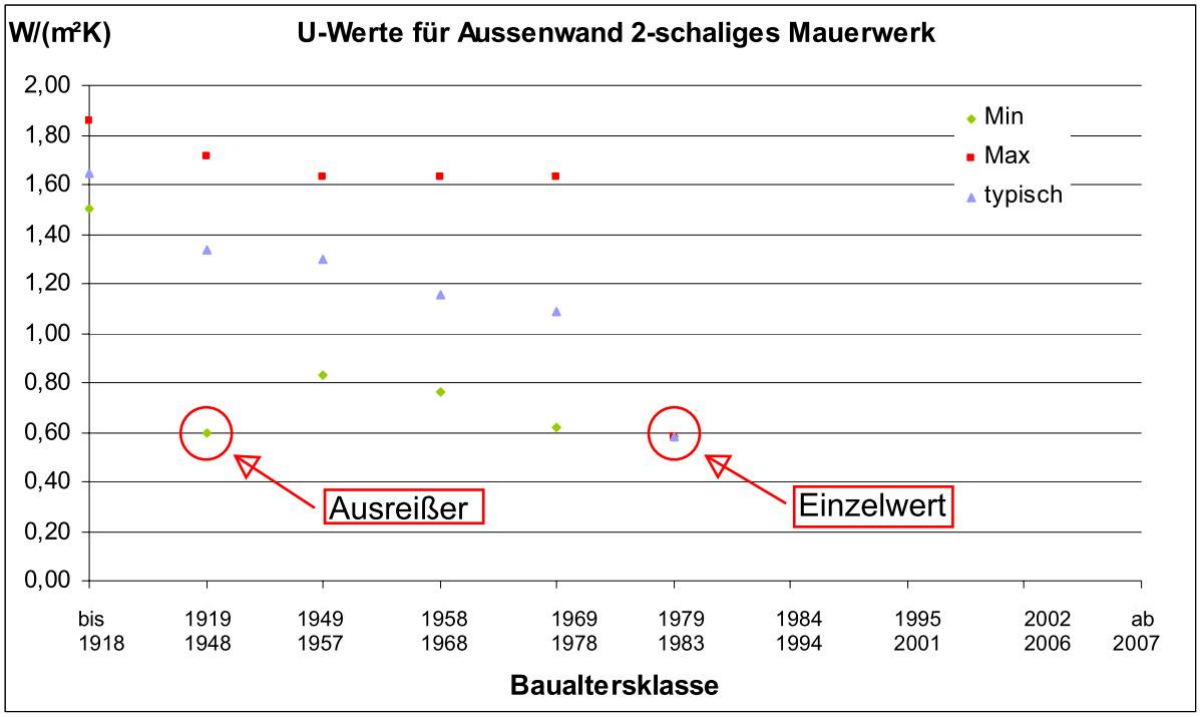


Bild 2.4-1: Darstellungssystematik zur Auswertung der Datenreihen

Aus den Daten werden die Minimalen (Min) Werte, die Maximalen (Max) Werte so wie die typischen Werte ermittelt und grafisch dargestellt. Offensichtliche Ausreißer werden eliminiert und nicht weiter berücksichtigt. Liegt nur ein Wert einer Baualtersklasse vor, zeigt sich dies in der Überlagerung von Min, Max und typischem Wert.

Thesenartige Zusammenfassung
Die Recherche interner und externer Bauteilkataloge ergab, dass keine nennenswerte Datengrundlage für Nichtwohngebäude vorhanden war. Insgesamt wurden über 550 Bauteile aus der Literaturrecherche und eigenen Datenarchiven und Energieausweisen untersucht und in Baualtersklassen eingeteilt. Die Auswertung der Datenreihen erfolgt grafisch. Dazu werden die Min, die Max und typischen Werte in Abhängigkeit der Baualtersklasse in die Grafik eingetragen und offensichtliche Ausreißer eliminiert.

3 Ergebnis

Die Auswertung der Daten bestätigen die bereits vorhandenen Pauschalwerte der Durchgangskoeffizienten für opake als auch transparente Bauteile.

3.1.1 Baualtersklassen

Die Baualterklassen der Tabelle für die Pauschalwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten opaker Bauteile wurden um die Jahrgänge

- 1995 bis 2001
- 2002 bis 2006
- 2007 und jünger

erweitert.

Die Pauschalwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten der erweiterten Baualtersklassen wurden, so weit die Datenlage ausreichend war, aus realen Projekten entnommen. Für die Bauteile, für die keine auswertbaren Daten vorlagen, wurde ein typischer U-Wert in Anlehnung an die für die Baualtersklasse gültigen Energieeinsparverordnung ermittelt.

3.2 Tabelle der Pauschalwerte des Wärmedurchgangskoeffizienten für opake Bauteile

Tabelle 3.2-1: Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten nicht nachträglich gedämmter opaker Bauteile im Urzustand

Bauteil	Konstruktion	Baualtersklasse									
			1919	1949	1958	1969	1979	1984	1995	2002	2007
		bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis
		1918	1948	1957	1968	1978	1983	1994	2001	2006	
		Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten in W/(m²·K)									
Dach (auch Wände zwischen beheiztem und unbeheiztem Dachgeschoss)	massive Konstruktion (insbes. Flachdächer)	2,1	2,1	2,1	2,1	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
	Holzkonstruktion (insbes. Steildächer)	2,6	1,4	1,4	1,4	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
oberste Geschossdecke	massive Decke	2,1	2,1	2,1	2,1	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
(auch Fußboden gegen Außen, z.B. über Durchfahrten)	Holzbalkendecke	1,0	0,8	0,8	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
Außenwand (auch Wände zum Erdreich oder zu unbeheizten (Keller-) Räumen)	massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton oder ähnlich)	1,7	1,7	1,4	1,4	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3
	2-schaliges Mauerwerk	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2
	Plattenbau (WBS 70 etc.)	-	-	-	1,8	0,7	0,7	0,7	-	-	-
	vorgehängte Platten, typisch 70´er Jahre	-	-	2,5	1,4	1,0	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3
	Holzkonstruktion (Fachwerk, Fertighaus oder ähnlich)	2,0	2,0	1,4	1,4	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2
	Wand gegen Erdreich	2,4	2,3	2,3	2,3	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4
sonstige Bauteile gegen Erdreich oder zu unbeheizten (Keller-) Räumen)	massive Bauteile	1,2	1,2	1,5	1,0	1,0	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4
	Holzbalkendecke	1,0	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
	Decke gegen Tiefgarage massive Bauteile	-	-	4,1	4,1	4,1	1,4	1,2	0,4	0,4	0,4
Rollladenkasten	neu, gedämmt	1,8									
	alt, ungedämmt	3,0									
Türen		3,5									

Die Tabelle zeigt in den gelb angelegten Flächen die ergänzenden Bauteile bzw. Baualtersklassen. Diese werden in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

3.2.1 Plattenbau

Mit „Plattenbau“ sind die opaken Bauteile gemeint, die in der ehemaligen DDR in der Fertigbauweise verwendet wurden. Die Bauteile bestehen aus Wandscheiben die im Fertigteilwerk aus Beton in zweischaliger Bauart vorgefertigt wurden, um auf der Baustelle mit Schrauben mit den anderen vorgefertigte Wandscheiben montiert zu werden. Eine Fugendichtmasse sorgt dabei für die notwendige Dichtung. Ab der Baualtersklasse 1969 kann von einer 5cm starken Dämmung zwischen den Platten ausgegangen werden.

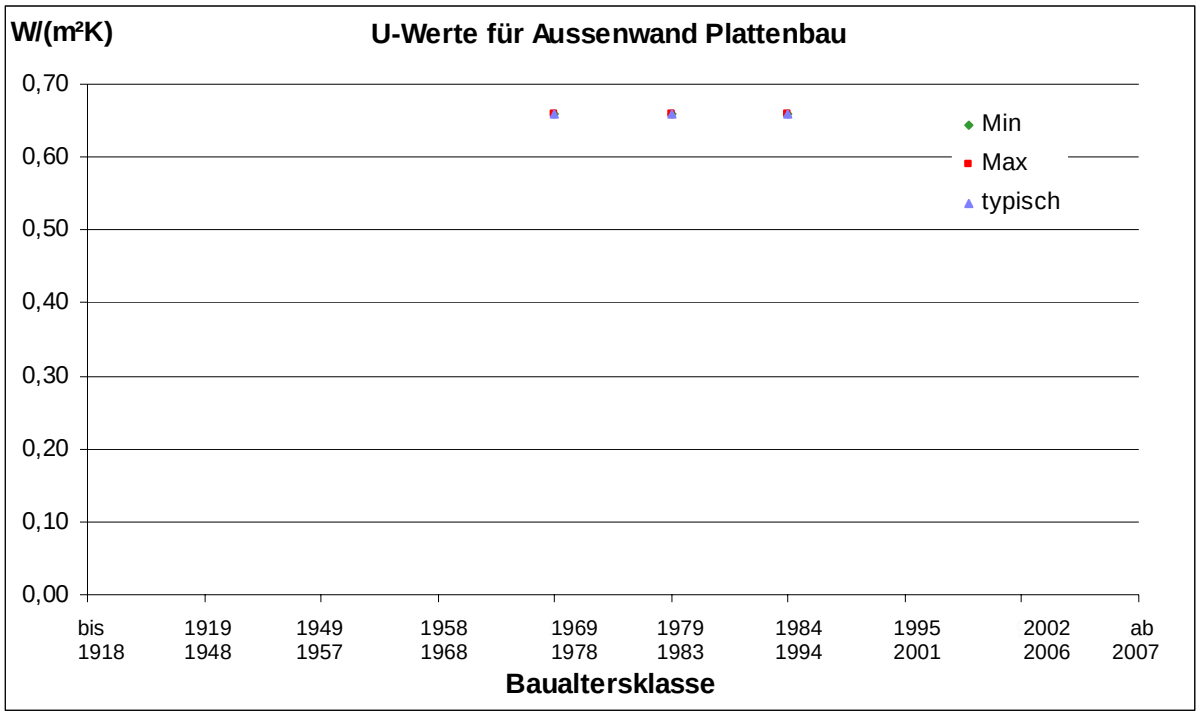


Bild 3.2-1: U-Werte für Außenwand Plattenbau in Abhängigkeit zur Baualtersklasse

Bild 3.2-2: Beispiel für Plattenbau, Astrid-Lindgren-Schule Schwerin (Photo:BauNetz)

3.2.2 2-schaliges Mauerwerk

In den ersten Baualtersklassen besteht das 2-schalige Mauerwerk aus zwei gemauerten Schalen mit Luftschicht. Ende der 50`er Jahre wurde zunehmend auch Wärmedämmung eingebracht. Danach finden sich Konstruktionen mit Kerndämmung bzw. mit Dämmung und Luftschicht. Das Einbringen von Wärmedämmung in das Bauteil wird durch Vorschriften des statischen Systems betreffend typisch auf 15 cm Wärmedämmung begrenzt.

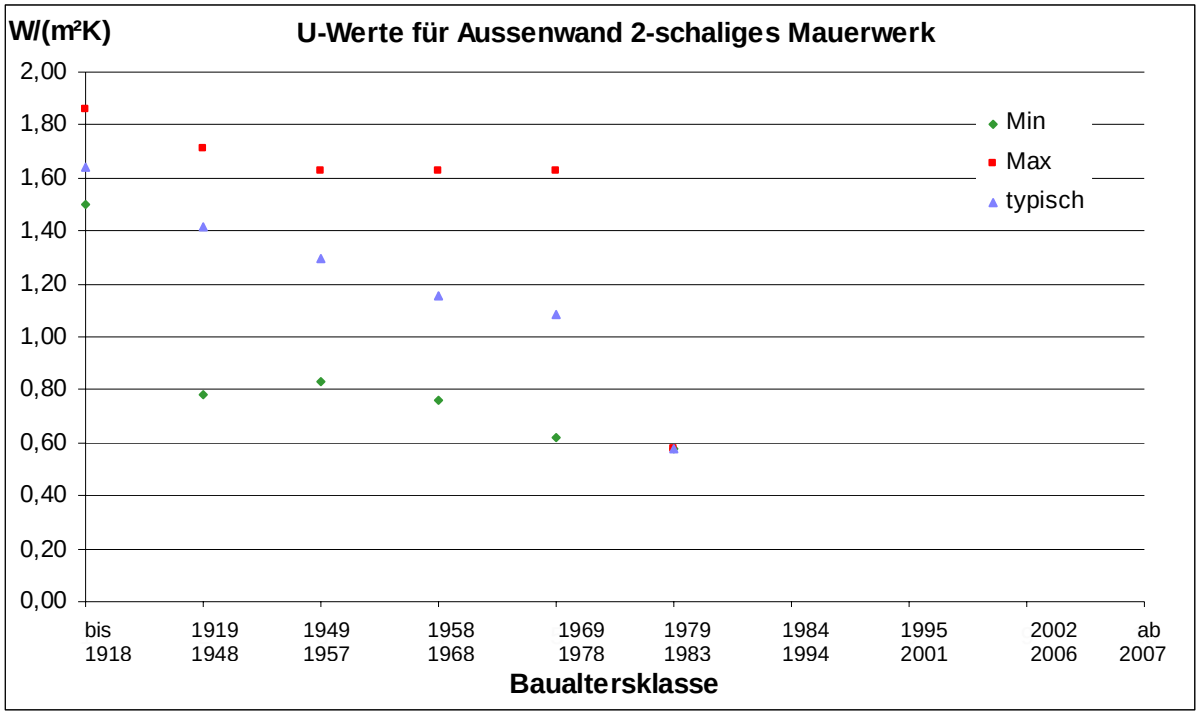


Bild 3.2-3: U-Werte für Außenwand 2-schaliges Mauerwerk in Abhängigkeit zur Baualtersklasse

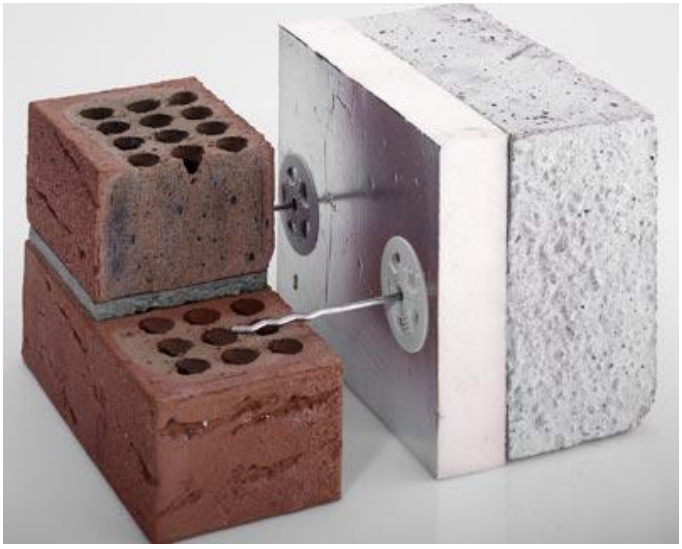


Bild 3.2-4: Beispiel für 2-schaliges Mauerwerk, (Photo:Baulinks.de)

3.2.3 Wand gegen Erdreich

Hiermit sind alle vertikalen Bauteile gemeint, die bei beheizten Bereichen gegen Erdreich grenzen.
Erfahrungen zeigen, dass die Dämmstärke bei diesem Bauteil eher gering gegenüber dem Bauteil Außenwand an Luft gewählt wird.

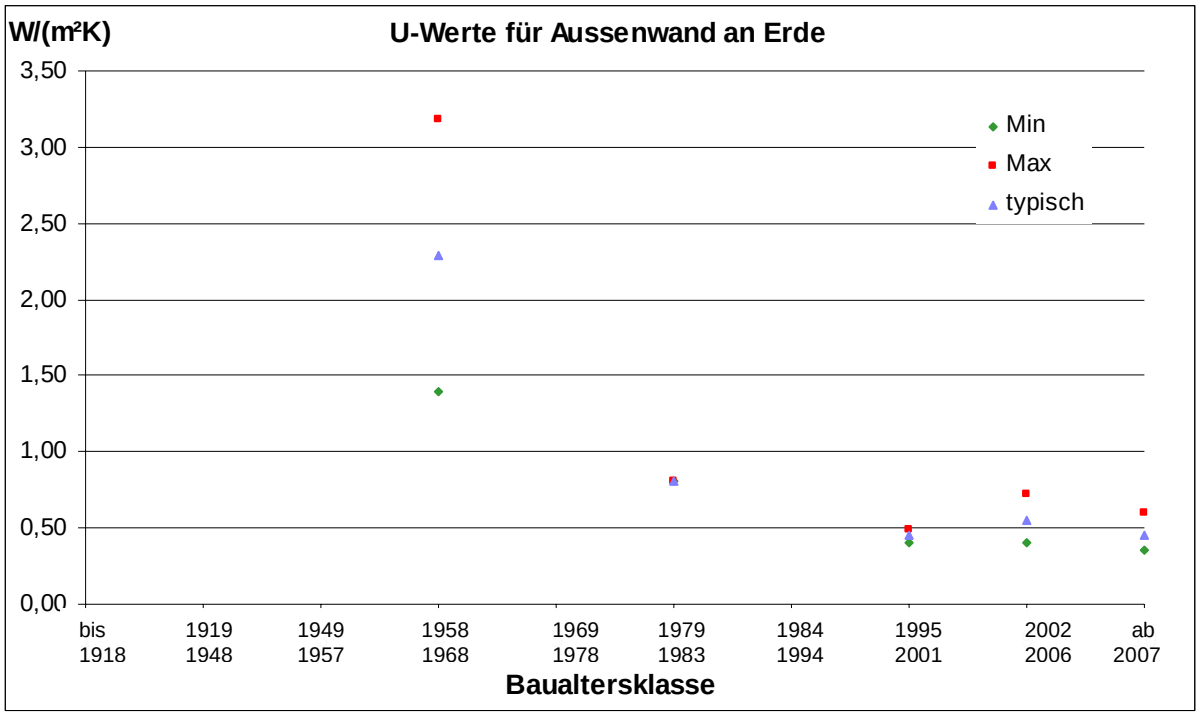


Bild 3.2-5: U-Werte für Außenwand an Erde in Abhängigkeit zur Baualtersklasse

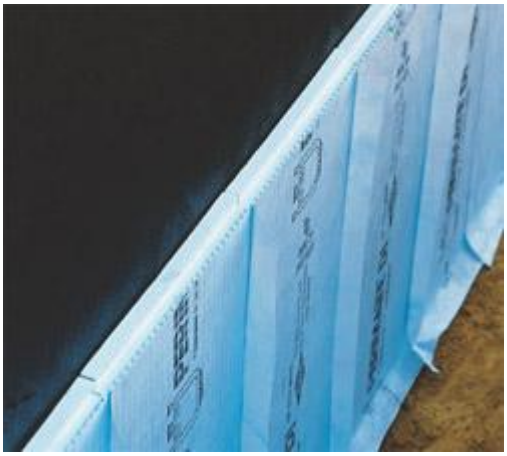


Bild 3.2-6: Beispiel für Außenwand an Erde, (Photo: Fa. DOW-Chemical)

3.2.4 Decke gegen Tiefgarage

Die Decke gegen Tiefgarage wird erst Ende der 80´er Jahre vereinzelt mit Wärmedämmung versehen. Mögliche Installationswege oder ohnehin geringe lichte Höhe begrenzen die Wärmedämmstärke praktisch auf 10 cm auf der kalten Seite. Bei der Berechnung des U-Wertes werden die Dämmstärken für einen möglichen schwimmenden Estrich mit berücksichtigt, so dass sich äquivalente Dämmstärken von bis zu 15 cm ergeben können. Dies entspricht einem U-Wert von weniger als 0,25 W/(m²K).

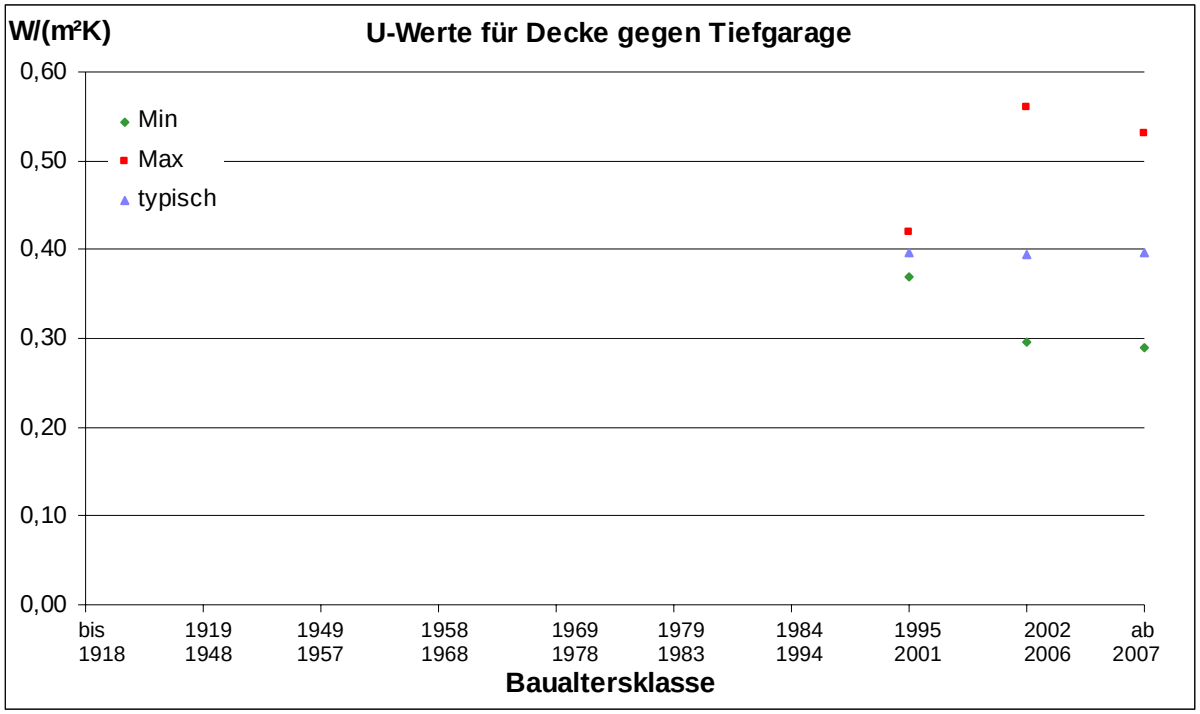


Bild 3.2-7: U-Werte für Decke gegen Tiefgarage in Abhängigkeit zur Baualtersklasse

Bild 3.2-8: Beispiel für Decke gegen Tiefgarage, (Photo: Fa. Rockwool)

3.2.5 Vorgehängte Platten

Dieses Bauteil ist ein typischer Vertreter für Bauteile der 70´er Jahre im Bereich von Nichtwohngebäuden. Sie bilden die Bandfassade aus, in dem vor der meist gemauerten Brüstung ein Fertigteilelement gesetzt wird. Die Brüstung wurde vorher mit Wärmedämmung versehen. Dämmstärken von mehr als 10 cm sind konstruktionsbedingt eher selten anzutreffen. Die vorgehängten Platten können mit Luftschicht versehen sein, auch Kerndämmung ist möglich.

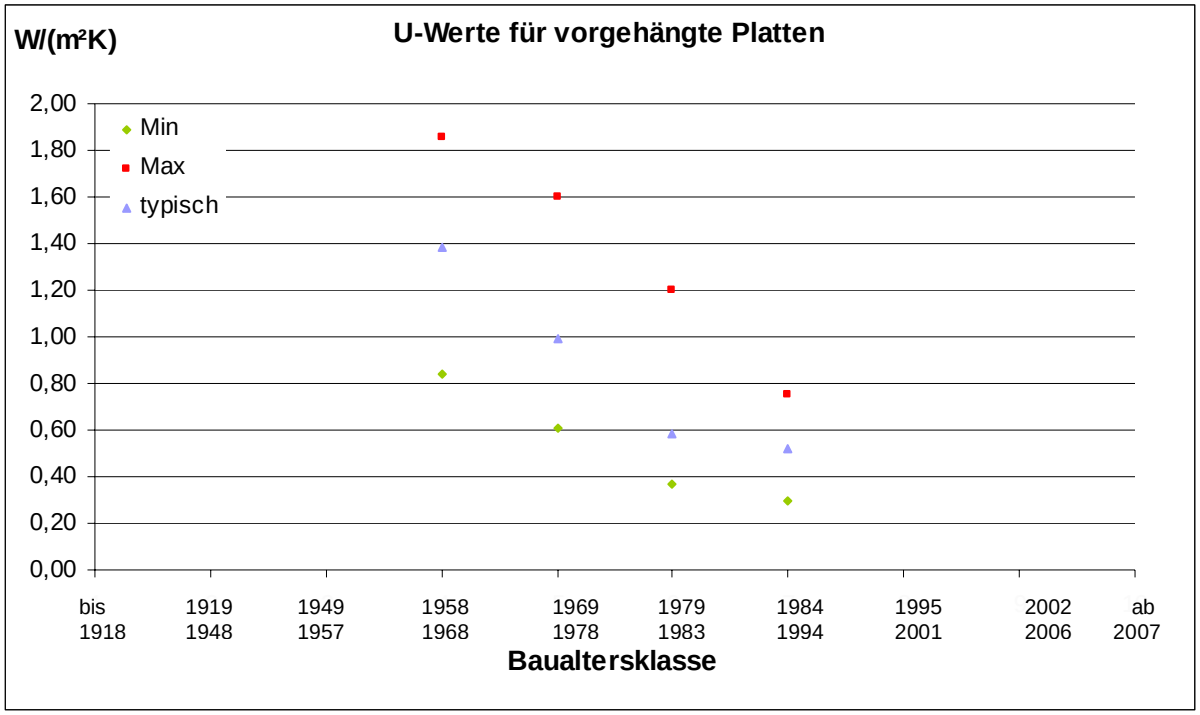


Bild 3.2-9: U-Werte für vorgehängte Platten in Abhängigkeit zur Baualtersklasse

Bild 3.2-10: Beispiel für vorgehängte Platten, Amtsgericht und Finanzamt Velbert

3.3 Tabelle der Pauschalwerte des Wärmedurchgangskoeffizienten transparenter Bauteile

Tabelle 3.3-1: Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten transparenter Bauteile sowie für Fassaden im Urzustand

Bauteil	Konstruktion	Eigenschaft	Baualtersklasse					
				1979	1984	1995	2002	2007
			bis	bis	bis	bis	bis	bis
			1978	1983	1994	2001	2006	
			Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten in W/(m²·K)					
Fenster, Fenstertüren	Holzfenster, einfach verglast	U_W	5	-	-	-	-	-
		Glas	einfach	-	-	-	-	-
		U_g	5,8	-	-	-	-	-
	Holzfenster, zwei Scheiben	U_W	2,7	2,7	2,7	1,6	1,5	1,4
		Glas	zweifach	zweifach	zweifach	MSIV	MSIV	3-fach
		U_g	2,9	2,9	2,9	1,4	1,1	0,9
	Kunsstoffenster, Isolierverglasung	U_W	3	3	3	1,9	1,5	1,3
		Glas	zweifach	zweifach	zweifach	MSIV	MSIV	MSIV
		U_g	2,9	2,9	2,9	1,4	1,2	1,1
	Alu- oderr Stahlfenster, Isolierverglasung	U_W	4,3	4,3	3,2	1,9	1,53	1,44
		Glas	zweifach	zweifach	zweifach	MSIV	MSIV	MSIV
		U_g	2,9	2,9	2,9	1,4	1,2	1,1
zusätzliche Elemente von Fassaden	Paneel / opake Füllung	U_p	1,5	1,2	0,9	0,6	0,4	0,3
	Fassadenprofil	U_f	7	4,5	3	2,6	2,2	1,8
	Festverglasung	□ g	0	0,15	0,15	0,19	MSIV	MSIV
	Paneel / opake Füllung	□ p	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Fenster	□ w	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
Doppelfassade		U_{CW}	-	-	-	1,4	1,3	1

3.3.1 Doppelfassade

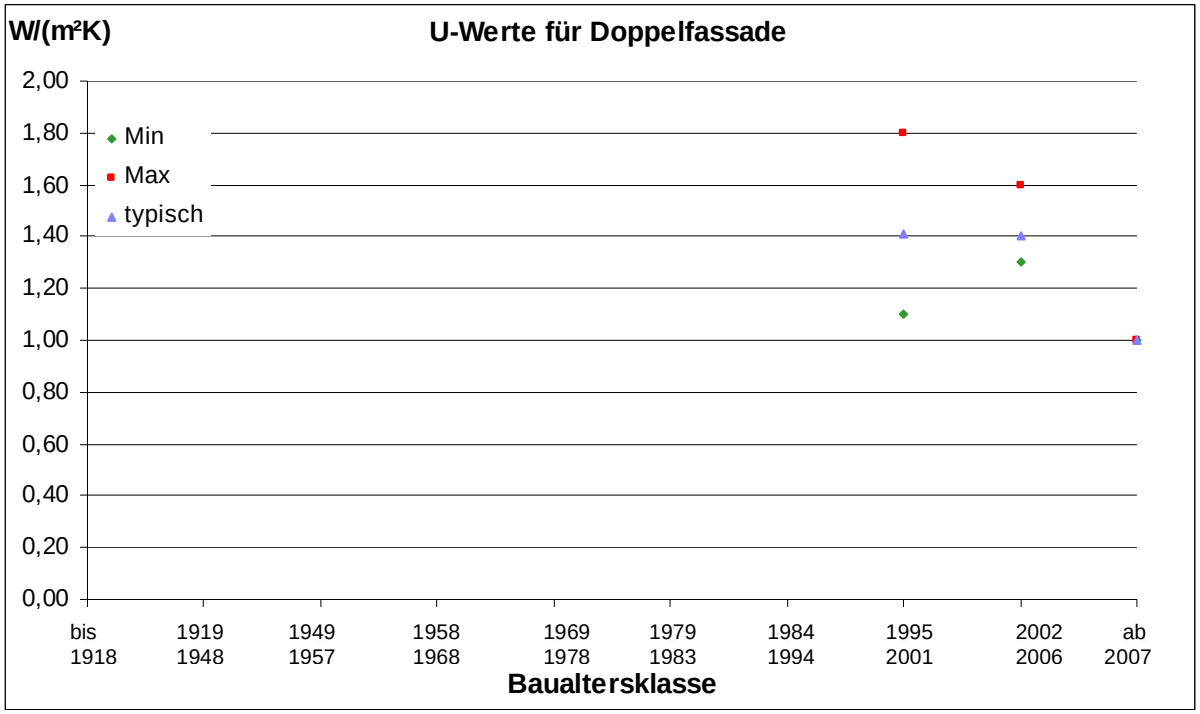


Bild 3.3-1: U-Werte für Doppelfassade in Abhängigkeit zur Baualtersklasse

Bild 3.3-2: Beispiel für Doppelfassade, SEW-Eurodrive Bruchsal

3.4 Katalog opaker Bauteile

Erfahrungsgemäß werden bspw. bei der Begehung Informationen gewonnen, die wichtige Hinweise geben können, wie möglicherweise der Bauteilaufbau aussieht. Mit dem Katalog opaker Bauteile steht dem Anwender über die Pauschalwerte des Wärmedurchgangskoeffizienten hinaus ein Instrument zur Verfügung, mit dem unter Zuhilfenahme der Informationen aus dem realen Gebäude der U-Wert näher bestimmt werden kann.

Der Katalog beinhaltet zum Einen typische Bauteile des Nichtwohnungsbaus aus der Schmidt Reuter eigenen Datenbank. Zum Anderen wurden die Bauteildatenblätter aus der erwähnten Literatur übernommen, die auch im Bereich des Nichtwohnungsbaus typische Aufbauten des Bestandsbaus darstellen.

3.5 Begleitende Hinweise zur Benutzung der Tabellen der Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten

Aus der Erfahrung von Schmidt Reuter durch die Ausstellung an Ausweisen von über 1,3. Mio. m^2_{BGF} (NWG) sowie der bauphysikalischen Beratung zahlreicher Projekte von Nichtwohngebäuden vergangener Jahrzehnte in begleitender Evaluierung der Wärmeschutzverordnung sowie der Energieeinsparverordnung lassen sich Hinweise für die Benutzung der Tabellen der Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten ableiten.

Baujahr

Als Baujahr eines Gebäudes gilt allgemein das Jahr der Bezugsfertigstellung. Die zeitliche Einordnung des Gebäudes in die Baualtersklassen erfolgt nach Baujahren.

Flächengewichtung der Bauteile wärmeübertragender Hüllflächen

Bei der Erstellung der Ausweise, gerade unter dem Gesichtspunkt der Empfehlung einer wirtschaftlich sinnvollen energetischen Modernisierung der Gebäudehüllle, versucht der Aussteller möglichst genaue U-Werte für die Bauteile der wärmeübertragenden Hüllfläche zu recherchieren. Oft geht dabei Zeit für die eigentliche Ingenieursarbeit verloren. Es hat sich gezeigt, dass eine genaue Recherche bei den Bauteilen des Daches und für den Fußboden bei höheren Gebäuden eher eine untergeordnete Rolle im Verhältnis zur gesamten Gebäudehülle spielen. Eine beispielhafte Darstellung des Einflusses der Bauteile auf den Transmissionsverlust zeigt Bild 3.5-1.

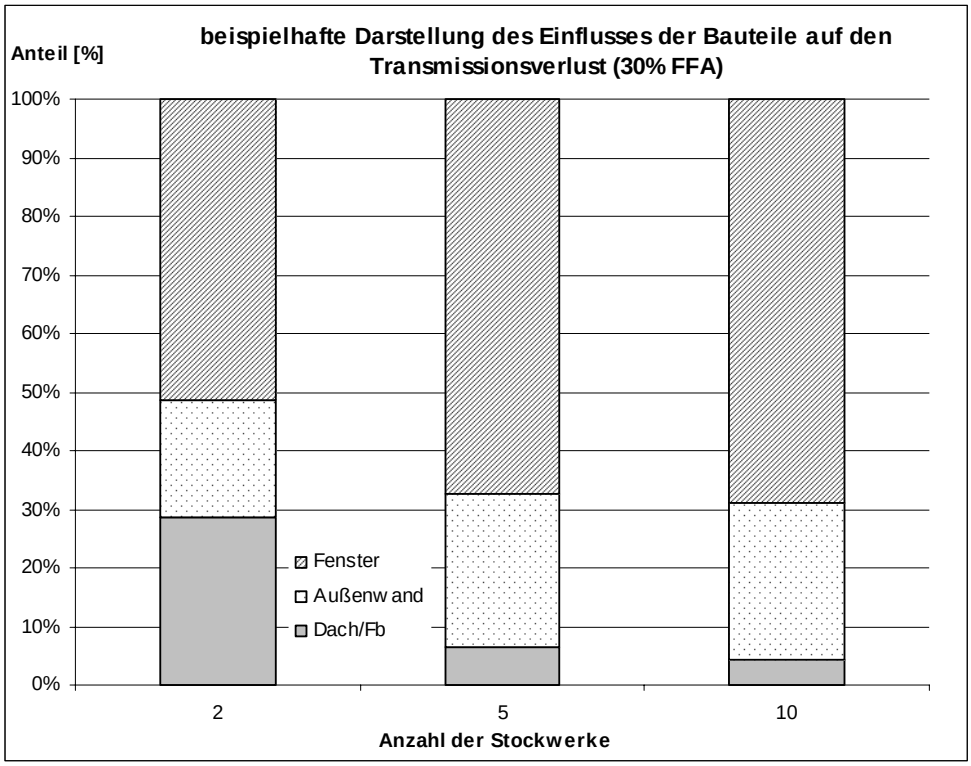


Bild 3.5-1: beispielhafte Darstellung des Einflusses der Bauteile auf den Transmissionsverlust bei 30% Fensterflächenanteil

Thesenartige Zusammenfassung

Ingesamt wurden über 550 Bauteile ausgewertet, davon konnten 152 Bauteile für den Nichtwohnungsbaubestand genutzt werden. Die Daten bestätigen die bisherigen Pauschalwerte der Durchgangskoeffizienten.

Die Pauschalwerte der Durchgangskoeffizienten für die opaken und transparenten Bauteile wurden um die Baualtersklassen

- 1995 bis 2001
- 2002 bis 2006
- 2007 und jünger

ergänzt.

Die Tabelle der opaken Bauteile wurden um die Bauteile

- Plattenbau (WBS 70 etc.)
- 2-schaliges Mauerwerk
- Wand gegen Erdreich
- Decke gegen Tiefgarage
- Vorgehängte Platten

erweitert.

In der Tabelle der transparenten Bauteile wurde die

- Doppelfassade

mit aufgenommen.

4 Zusammenfassung

Zur Ermittlung der Pauschalwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten wurden über 550 Bauteile untersucht und ausgewertet, davon konnten 152 Bauteile für die weitere Bearbeitung im Bereich des Nichtwohngebäudebestands verwendet werden.

Die bisherigen Pauschalwerte wurden durch die ausgewerteten Bauteile bestätigt.

Bauteile, die vorwiegend im Bereich von Nichtwohngebäuden anzufinden sind, wurden mit in die Tabellen aufgenommen.
Jüngere Baujahre wurden in drei neue Baualtersklassen zusammengefasst. Damit stehen erstmals Werte zur Verfügung, die die EnEV-Novellierungen der letzten Jahre berücksichtigen.
Aus den verwertbaren Daten konnten die U-Werte der mit aufgenommenen Bauteile und Baualtersklassen definiert werden.

Ergänzende Hinweise aus der Praxis unterstützen den Anwender bei der Verwendung der Pauschalwerte für den Durchgangskoeffizienten im Bereich des Nichtwohngebäudebestands.

Mit Hilfe des 49 Bauteile umfassenden Bauteilkatalogs wird dem Aussteller ermöglicht, den pauschalen U-Wert mittels zusätzlicher Informationen über die Pauschalwerte der Baualtersklassen hinaus zu ermitteln.

S C H M I D T R E U T E R
Integrale Planung und Beratung GmbH

Köln, 31.05.2011

ppa. Dr. Dieter Thiel i.A. Dirk Riedel

5 Anhang

5.1 Literaturverzeichnis

[1]	DIN V 18599: 2007 Teil 1-10:	Energetische Bewertung von Gebäuden	Beuth Verlag GmbH Berlin	2007
[2]	Bekanntmachung	Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme im Nichtwohngebäude-bestand	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtent-wicklung	30.07.2009
[3]	Leitfaden	Leitfaden für Energiebedarfsausweise im Nichtwohnungsbau Ausgabe EnEV 2009	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtent-wicklung	Dezember 2009
[4]	U-Werte alter Bauteile	Arbeitsunterlagen zur Rationalisierung wärmeschutztechnischer Berechnungen bei der Modernisierung	Institut für Bauforschung e.V	2010
[5]	Altbaukonstruktionen – Materialien und U-Werte im Gebäudebestand	Baustoffe und Bauweisen mit regionalem Bezug	Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.	2010
[6]	Typologie und Bestand beheizter Nichtwohngebäude in Deutschland	Forschungsarbeit, BBSR	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden Ingenieurbüro Petereit, Göldenitz	Voraussichtlich 2011
[7]	Grundlagen zur wärmeschutztechnischen Analyse von Altbauten	Diplomarbeit	Bärbel Engel, Fraunhofer-Institut für Bauphysik	Juli 1985
[8]	Gebäudetypologie Sachsen		Ingenieurbüro für Energieberatung, Haustechnik und ökologische Konzepte GbR	Dezember 2004
[9]	Gebäudetypologie für die Stadt Düsseldorf		Ingenieurbüro für Energieberatung, Haustechnik und ökologische Konzepte GbR	2005
[10]	Deutsche Gebäudetypologie	Systematik und Datensätze	Institut Wohnen und Umwelt	2003

[11]	Fassaden	Konstruktion und Gestaltung mit Betonfertigteilen	Beton-Verlag	1988

5.2 Katalog der opaken Bauteile, Datenblätter

Außenwände

AW 01 Außenwand - Wärmedämmverbundsystem
AW 02 Außenwand mit hinterlüfteter Fassade
AW 03 Außenwand – Kerndämmung mit Vorsatzschale (Mauerwerk)
AW 04 Außenwand - Metallfassade
AW 05 Außenwand mit Stahlwelle
AW 06 Außenwand - Fassadenpaneel
AW 07 Außenwand gegen Erdreich – Betonwand (normale Bodenfeuchtigkeit)
AW 08 Außenwand gegen Erdreich – Betonwand (drückendes Wasser)
AW 09 Außenwand gegen Erdreich – WU-Betonwand (drückendes Wasser)
AW 10 Außenwand gegen Erdreich – Mauerwerkswand
AW 11 Außenwand, massiv, Beton, vorgehängte Platten
AW 12 Außenwand, massiv, Porenbeton,/KS, 2-schalig
AW 13 Außenwand, massiv, Vollziegel, 2-schalig
AW 14 Außenwand, massiv, Kalksandlochstein, 1-schalig
AW 15 Außenwand, massiv, Hochlochziegel, 1-schalig
AW 16 Außenwand, massiv, Vollziegel, 1-schalig
AW 16 Außenwand, massiv, Bimsvollsteine, 1-schalig
AW 17 Außenwand, massiv, KS-Lochstein, 2-schalig

Dächer

DA 01 UK-Dach, bekiest (XPS-Dämmung)
DA 02 UK-Dach, begehbar mit Kiesschüttung unter den Platten (XPS-Dämmung)
DA 03 UK-Dach, befahrbar, aufgesetzt mit Betonplatten (XPS-Dämmung)
DA 04 UK-Dach, befahrbar mit Ortbeton (XPS-Dämmung)
DA 05 UK-Dach, extensiv begrünt (XPS-Dämmung)
DA 06 UK-Dach, intensiv begrünt (XPS-Dämmung)
DA 07 Nicht belüftetes Flachdach, bekiest (Polystyrol-Hartschaumplatten)
DA 08 Nicht belüftetes Flachdach, begehbar (Polystyrol-Hartschaumplatten)
DA 09 Nicht belüftetes Flachdach, begrünt (Polystyrol-Hartschaumplatten)
DA 10 Stahltrapezdach, bekiest
DA 11 Steildach – Dämmung zwischen den Sparren
DA 12 Dach, massiv, Beton, Flachdach
DA 13 Dach, massiv, Beton, Flachdach

DA 14 Dach, Holzkonstruktion, Steildach

DA 15 Dach, Holzkonstruktion, Steildach

Fußböden

FB 02 Verbundestrich mit Dämmung unterhalb der Deckenplatte z.B. über Tiefgarage, Hallen, Keller

FB 03 Technikzentrale gegen Erdreich (nichtdrückendes Wasser) mit Beschichtung

FB 4.01 Treppenhäuser/Schleusen gegen Erdreich (nichtdrückendes Wasser)

FB 4.02 Treppenhäuser/Schleusen gegen Erdreich (nichtdrückendes Wasser)

FB 05 Treppenhäuser/Schleusen gegen Erdreich (drückendes Wasser)

FB 06 Lagerräume gegen Erdreich (nichtdrückendes Wasser)

FB 07 Sanitärräume gegen Erdreich (nichtdrückendes Wasser)

FB 09 Boden gegen Erdreich (auch drückendes Wasser) mit XPS-Dämmung unter Bodenplatte (Stahlbeton)

FB 10 Boden gegen Erdreich (auch drückendes Wasser) mit XPS-Dämmung unter Bodenplatte (WU-Beton)

FB 11 Hohlraum- Doppelboden gegen Außenluft von unten

FB 12 Boden mit Verbundestrich gegen Außenluft von unten

FB 13 Boden mit Estrich auf Trennschicht gegen Außenluft von unten

FB 14 Boden, massiv, Stahlbeton, Kellerdecke

FB 15 Boden, massiv, Stahlbeton, Fußboden gegen Tiefgarage

Decken

DE 01 Decke, massiv, Beton, oberste Geschossdecke, begehbar

DE 02 Decke, massiv, Beton, oberste Geschossdecke

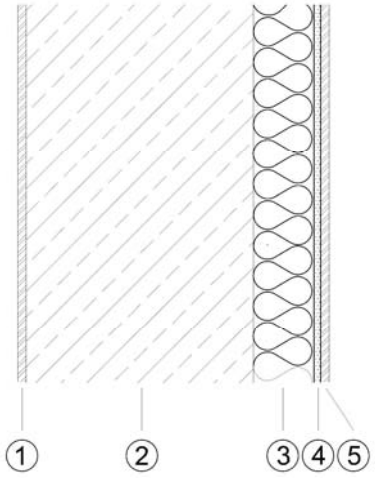
AW 01: Außenwand - Wärmedämmverbundsystem

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Putz/Spachtelung	15	-	-	nach Angabe Architekt
2	Normalbeton	300	2,1	2.300	-
3	Wärmedämmung	80	0,035	-	z. B. Dämmplatte Isover Sillatherm WVP 1-035, freigezeichnet nach Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung und EU-Richtlinie 97/69 Anmerkung Q; Anwendungstyp WV mit erhöhter Abreißfestigkeit; nicht brennbar, Baustoffklasse A1; durchgehend wasserabweisend,
4	Armierungsschicht	-	-	-	-
5	Mineralischer Außenputz	15	-	-	-

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	0,4



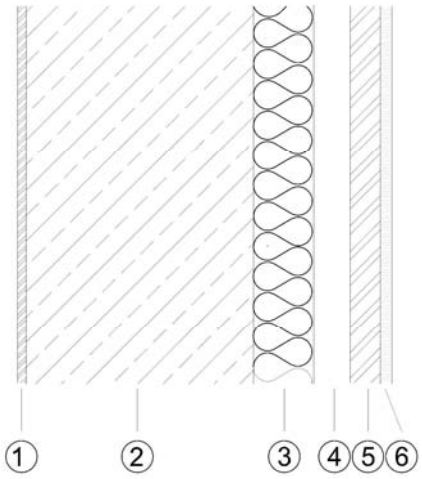
AW 02: Außenwand mit hinterlüfteter Fassade

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Putz/Spachtelung	15	-	-	nach Angabe Architekt
2	Normalbeton	300	2,1	2.300	
3	Wärmedämmung	80	0,035	-	z. B. Fassadendämmplatte Isover Kontur FSP 2-035, freigezeichnet nach Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung und EU-Richtlinie 97/69 Anmerkung Q; Anwendungstyp W-w; nicht brennbar, Baustoffklasse A; durchgehend wasserabweisend, zusätzlicher Schutz durch Vlieskaschierung
4	Hinterlüftungsebene	≥ 20	-	-	Hinterlüftung; Mindestdicke 20 mm nach DIN 18516 mit R = 0,17 m²K/W
5	Unterkonstruktion	-	-	-	
6	Verkleidung	-	-	-	nach Angabe Architekt

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,13 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	0,4



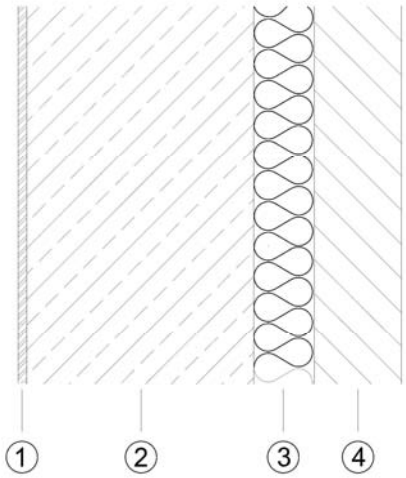
AW 03: Außenwand – Kerndämmung mit Vorsatzschale (Mauerwerk)

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Putz/Spachtelung	15	-	-	nach Angabe Architekt
2	Normalbeton	300	2,1	2.300	-
3	Wärmedämmung	80	0,035		z. B. Fassadendämmplatte Isover Kontur KP 1 oder 2, freigezeichnet nach Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung und EU-Richtlinie 97/69 Anmerkung Q; Anwendungstyp W; nicht brennbar, Baustoffklasse A; durchgehend wasserabweisend, zusätzlicher Schutz durch Vlieskaschierung
4	Vorsatzschale	115			

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	0,4



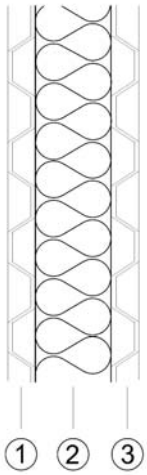
AW 04: Außenwand - Metallfassade

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Stahltrapezprofil	0,88	-	-	-
2	Wärmedämmung	100	0,040	-	z. B. Wandkassettenplatte Isover Metac WP, freigezeichnet nach Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung und EU-Richtlinie 97/69 Anmerkung Q; Anwendungstyp W-w; nicht brennbar, Baustoffklasse A 2; hydrophobiert, durchgehend wasserabweisend
3	Stahltrapezprofil	0,88	-	-	-

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	0,4



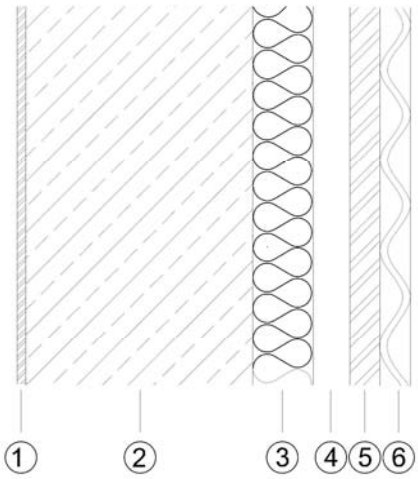
AW 05: Außenwand mit Stahlwelle

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Putz/Spachtelung	15	-	-	nach Angabe Architekt
2	Normalbeton	300	2,1	2.300	
3	Wärmedämmung	80	0,035		z. B. Fassadendämmplatte Isover Kontur KP 1 oder 2, freigezeichnet nach Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung und EU-Richtlinie 97/69 Anmerkung Q; Anwendungstyp W; nicht brennbar, Baustoffklasse A; durchgehend wasserabweisend, zusätzlicher Schutz durch Vlieskaschierung
4	Hinterlüftungsebene	≥ 20	-	-	Hinterlüftung; Mindestdicke 20 mm nach DIN 18516 mit R = 0,17 m²K/W
5	Lattung	-	-	-	
6	Stahlwelle	-	-	-	-

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	0,4



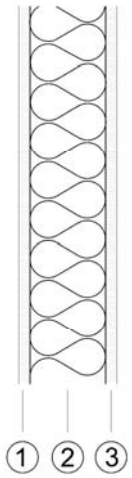
AW 06: Außenwand – Fassadenpaneel

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Innenverkleidung				Dampf- und luftdichte Ausführung erforderlich
2	Wärmedämmung	120	0,035		
3	Außenverkleidung				z.B. nicht transparente Verglaung

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	0,3



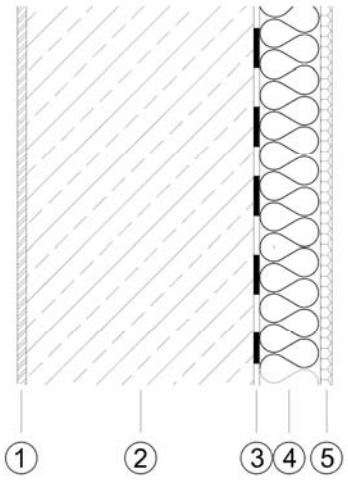
AW 07: Außenwand gegen Erdreich – Betonwand (normale Bodenfeuchtigkeit)

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Putz/Spachtelung	15	-	-	nach Angabe Architekt
2	Normalbeton	300	2,1	2.300	
3	Abdichtung	5			nach DIN 18195, z.B. Bitumenschweißbahn
4	Wärmedämmung	80	≤ 60 mm 0,035 / > 60 mm 0,040	35	Extrudierter Polystyrolhartschaum, z.B. Roofmate SL-A (Auswahl Dämmstoff in Abhängigkeit der zu erwartenden Druckbeanspruchung); Anwendungstyp WD/WS, Baustoffklasse B1, schwerentflammbar
5	Dränage				z.B. Dränplatte mit Filtervlies

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: - (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	0,4



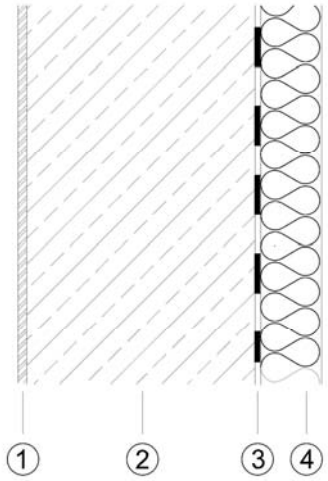
AW 08: Außenwand gegen Erdreich – Betonwand (drückendes Wasser)

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Putz/Spachtelung	15	-	-	nach Angabe Architekt
2	Normalbeton	300	2,10	2.300	nach DIN 1045
3	Abdichtung	10	0,17	1.200	nach DIN 18195
4	Wärmedämmung	80	≤ 60 mm 0,035 / > 60 mm 0,040	35	Extrudierter Polystyrolhartschaum, z.B. Roofmate SL-A (Auswahl Dämmstoff in Abhängigkeit der zu erwartenden Druckbeanspruchung); Anwendungstyp WD/WS, Baustoffklasse B1, schwerentflammbar Eintauchtiefe bei drückendem Wasser der Dämmplatten in das Grundwasser bis 3,50 Meter

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: - (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	0,4



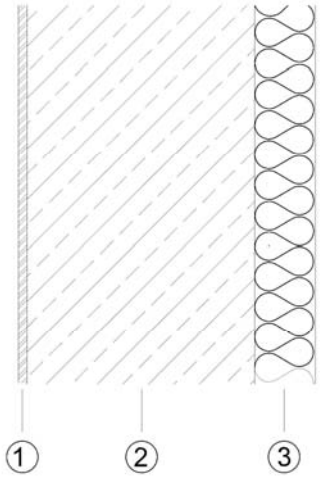
AW 09: Außenwand gegen Erdreich – WU-Betonwand (drückendes Wasser)

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Putz/Spachtelung	15	-	-	nach Angabe Architekt, Oberfläche muss diffusionsoffen sein die Oberflächen der WU-Betonwände müssen dampfdiffusionsoffen sein, damit die geringen Feuchtigkeitsmengen, die durch den WU-Beton hindurch diffundieren, abtrocknen können
2	WU-Beton	300	2,1	2.300	-
3	Wärmedämmung	80	≤ 60 mm 0,035 / > 60 mm 0,040	35	Extrudierter Polystyrolhartschaum, z.B. Roofmate SL-A (Auswahl Dämmstoff in Abhängigkeit der zu erwartenden Druckbeanspruchung); Anwendungstyp WD/WS, Baustoffklasse B1, schwerentflammbar Eintauchtiefe bei drückendem Wasser der Dämmplatten in das Grundwasser bis 3,50 Meter

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: - (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	0,4



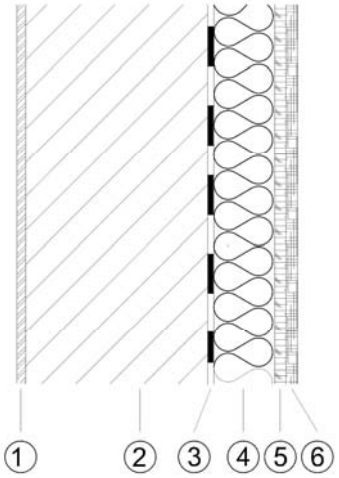
AW 10: Außenwand gegen Erdreich - Mauerwerkswand

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Putz/Spachtelung	15	-	-	Nach Angabe Architekt
2	Mauerwerkswand	240			z.B. Mauerwerk aus Kalksandstein nach DIN 106 Teil 1 und Teil 2
3	Abdichtung	10	0,17	1.200	Nach DIN 18195
4	Wärmedämmung	80	≤ 60 mm 0,035 / > 60 mm 0,040	35	Extrudierter Polystyrolhartschaum, z.B. Roofmate SL-A (Auswahl Dämmstoff in Abhängigkeit der zu erwartenden Druckbeanspruchung); Anwendungstyp WD/WS, Baustoffklasse B1, schwerentflammbar
5	Sickerschicht	-	-	-	
6	Filtervlies	-	-	-	

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: - (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	0,4



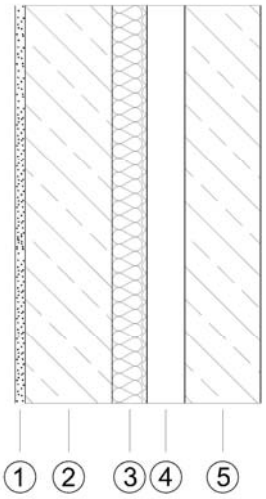
AW 11: Außenwand , massiv, Beton, vorgehängte Platten

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kalkgipsputz	10	0,7	1400	
2	Innenschale Beton	115	2,1	2300	
3	Dämmung	50	0,05	-	
4	Luftschicht	50	-	-	Stark belüftet
5	Vorgehängte Platte	100	2,1	2300	

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	0,8



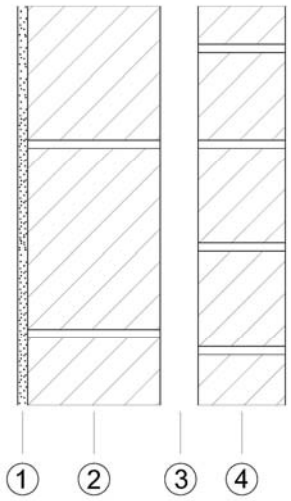
AW 12: Außenwand , massiv, Porenbeton/KS, 2-schalig

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kalkgipsputz	10	0,7	1400	
2	Porenbetonblocksteine	118	0,22	500	
3	Luftschicht	50	-	-	
4	KS-Vormauerschale	115	0,99	1800	

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	1,0



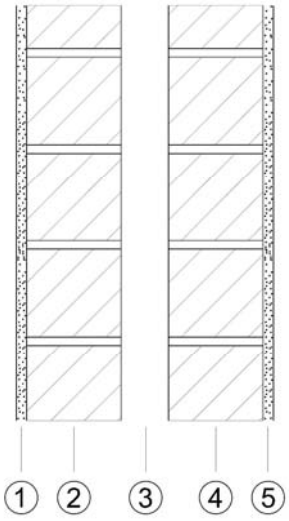
AW 13: Außenwand , massiv, Vollziegel, 2-schalig

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kalkgipsputz	10	0,7	1400	
2	Vollziegel	120	0,6	1400	
3	Luftschicht	60	-	-	
4	Vormauerziegel	120	0,79	1800	
5	Kalkzementputz	15	0,87	1800	

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	1,4



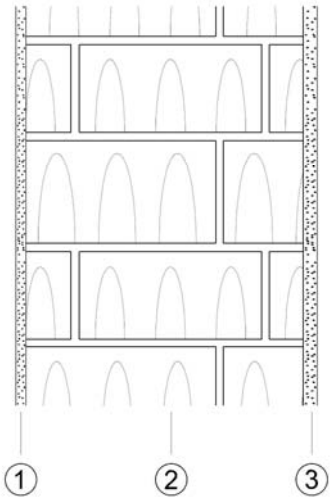
AW 14 : Außenwand , massiv, Kalksandlochstein, 1-schalig

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kalkgipsputz	10	0,7	1400	
2	Kalksandlochstein	240	0,56	1200	
3	Dämmputz	20	0,06	-	

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	1,0



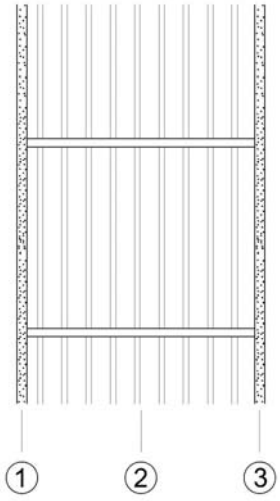
AW 15 : Außenwand , massiv, Hochlochziegel, 1-schalig

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kalkgipsputz	10	0,7	1400	
2	Hochlochziegel	300	0,52	1200	
3	Kalkzementputz	20	0,87	1800	

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	1,2



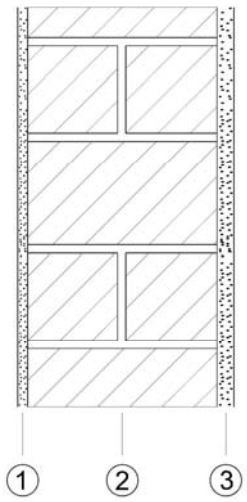
AW 16: Außenwand , massiv, Vollziegel, 1-schalig

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kalkgipsputz	10	0,7	1400	
2	Vollziegel	300	0,68	1600	
3	Kalkzementputz	20	0,87	1800	

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	1,5



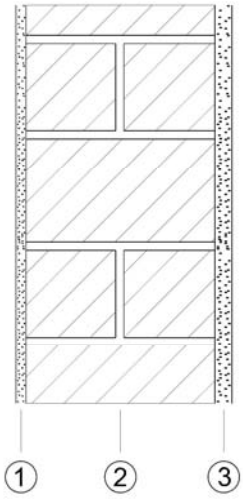
AW 17: Außenwand , massiv, Bimsvollsteine, 1-schalig

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kalkgipsputz	10	0,7	1400	
2	Bimsvollsteine	300	0,47	1200	
3	Kalkzementputz	20	0,87	1800	

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	1,2



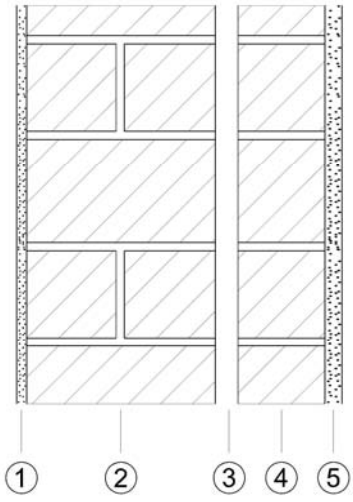
AW 18 : Außenwand , massiv, KS-Lochstein, 2-schalig

Aufbau von innen nach außen:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kalkgipsputz	10	0,7	1400	
2	KS-Lochstein	240	0,7	1400	
3	Luftschicht	30	-	-	
4	Vormauerschale KS	115	0,6	1400	
5	Kalkzementputz	20	0,87	1800	

R_{si}: 0,13 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	siehe EnEV	1,1



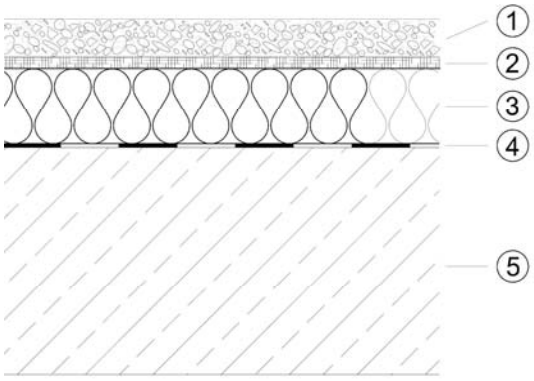
DA 01: UK-Dach, bekiest (XPS-Dämmung)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kiesschüttung	50	-	-	
2	Filtervlies	-	-	-	
3	Wärmedämmung	100	0,035	35	XPS, Anwendungstyp DUK
4	Dachabdichtung	-	-	-	z. B. bituminös
5	Stahlbetondecke	300	2,3	2300	-

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



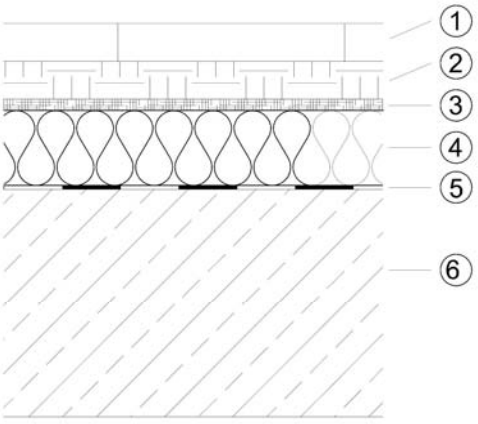
DA 02: UK-Dach, begehbar mit Kiesschüttung unter den Platten (XPS-Dämmung)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Gehwegplatten	50	-	-	-
2	Bettungsschicht	50	-	-	-
3	Filtervlies				diffusionsoffen
4	Wärmedämmung	100	0,035	35	XPS, Anwendungstyp DUK
5	Abdichtung	10	0,17	1200	z. B. bituminös
6	Stahlbetondecke	300	2,3	2300	-

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



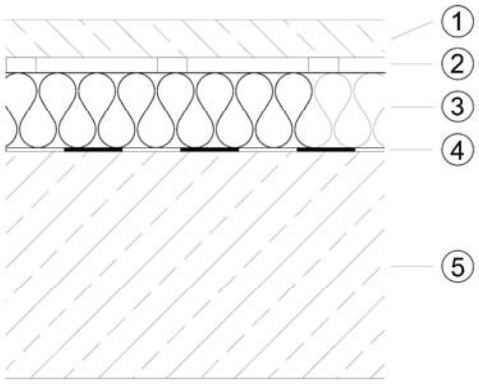
DA 03: UK-Dach, befahrbar, aufgestelzt mit Betonplatten (XPS-Dämmung)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Betonplatte	≥ 50	-	-	
2	Stelzlager	-	-	-	Höhe nach Angabe Architekt
3	Wärmedämmung	100	0,035	38*[45]*	XPS, Anwendungstyp DUK, druckfest
4	Abdichtung	-	-	-	Z. B. bituminös
5	Stahlbetondecke	300	2,3	2300	Dicke nach Statik

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



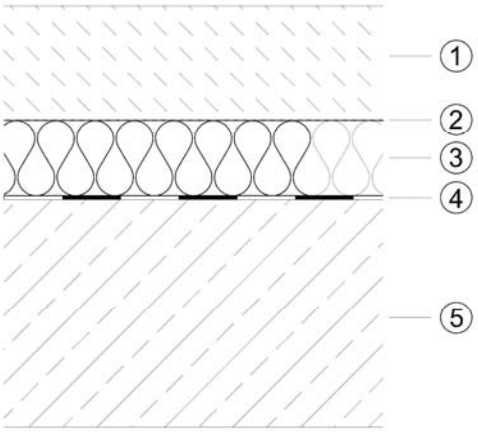
DA 04: UK-Dach, befahrbar mit Ortbeton (XPS-Dämmung)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Ortbeton	150	2,3	2300	-
2	Trennlage	50	-	-	diffusionsoffen
3	Wärmedämmung	100	0,035	38*[45]*	XPS, Anwendungstyp DUK, druckfest
5	Abdichtung	-	-	-	Z. B. bituminös
6	Stahlbetondecke	300	2,3	2300	Gefälle ≥ 2,5 %

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



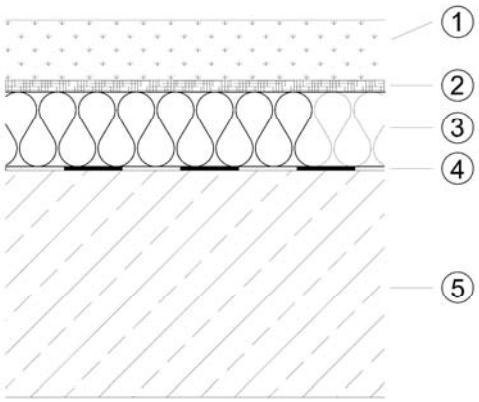
DA 05: UK-Dach, extensiv begrünt (XPS-Dämmung)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Vegetationsschicht	80	-	-	8 –10 cm Pflanzschicht
2	Filtervlies	-	-	-	
3	Wärmedämmung	100	0,035	35	XPS, Anwendungstyp DUK
4	Abdichtung	-	-	-	Wurzelfest, z. B. 2-lagig bituminös
5	Stahlbetondecke	300	2,3	2300	

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



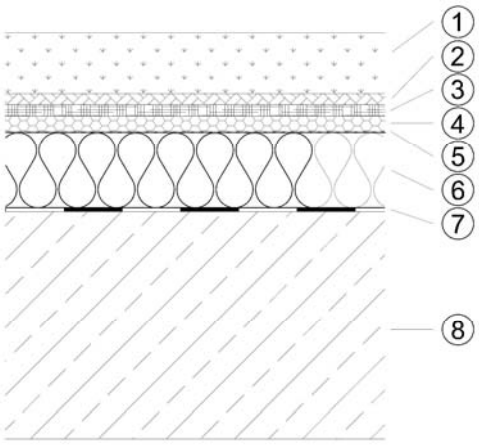
DA 06: UK-Dach, intensiv begrünt (XPS-Dämmung)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Begrünung	80	-	-	
2	Substratschicht	-	-	-	Dicke in Abhängigkeit der Art der Begrünung
3	Filtervlies	-	-	-	-
4	Dränschicht	-	-	-	-
5	Trennlage	-	-	-	diffusionsoffen
6	Wärmedämmung	100	0,035	35	XPS, Anwendungstyp DUK
7	Abdichtung	-	-	-	Wurzelfest, z. B. 2-lagig bituminös
8	Stahlbetondecke	300	2,3	2300	

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



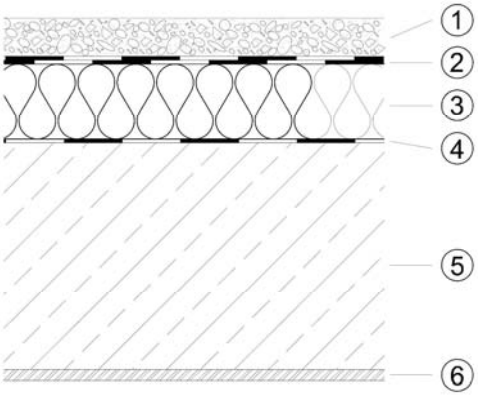
DA 07: nicht belüftetes Flachdach, bekiest (Polystyrol-Hartschaumplatten)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kies	> 50			
2	Bautenschutz	5			z. B. Gummigranulat
2	Abdichtung	10	0,17	1200	z. B. bituminös
3	Dampfdruckausgleichs -/ Trennschicht	-	-	-	Polyestervlies
4	Wärmedämmung	120	0,040	110	Z. B. EPS, Anwendungstyp DAD, druckfest
5	Dampfsperre	5	0,17	1200	Z. B. Metallfolie
6	Trenn- und Ausgleichsschicht	-	-	-	z.B. Glasvlieslochbahn
7	Stahlbeton	250	2,3	2.400	Dicke nach Statik

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



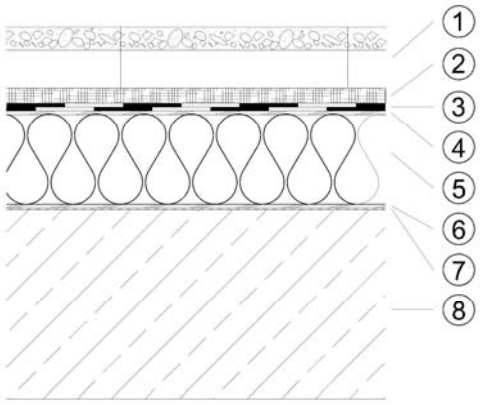
DA 08: nicht belüftetes Flachdach, begehbar (Polystyrol-Hartschaumplatten)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Terrassenbelag	80	-	-	Verlegung z.B. auf 40 mm Splittschicht
2	Trittschallschutz	8	-	-	Gummigranulatbautenschutzmatte
3	Abdichtung	10	0,17	1200	z. B. bituminös
4	Dampfdruckausgleichs -/ Trennschicht	-	-	-	Polyestervlies
5	Wärmedämmung	120	0,040	110	Z. B. EPS, Anwendungstyp DAD, druckfest
6	Dampfsperre	5	0,17	1200	Z. B. Metallfolie
7	Trenn- und Ausgleichsschicht	-	-	-	z.B. Glasvlieslochbahn
8	Stahlbeton	250	2,3	2.400	Dicke nach Statik

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



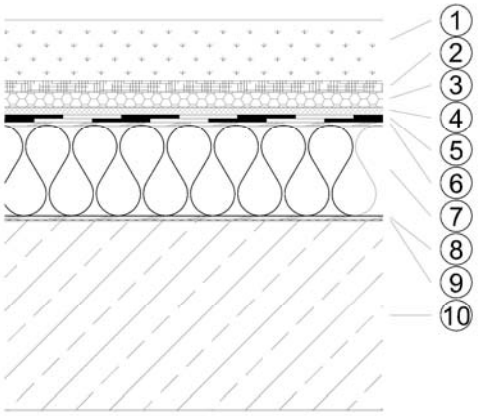
DA 09: nicht belüftetes Flachdach, begrünt (Polystyrol-Hartschaumplatten)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Vegetationsschicht	-	-	-	-
2	Filterschicht	-	-	-	-
3	Entwässerungs- und Dränageschicht	-	-	-	-
4	Schutzschicht	-	-	-	Schutzmatten oder Schutzvliese
5	Abdichtung	10	0,17	1200	z. B. bituminös ;Durchwurzelungssicherheit ist entweder durch Abdichtung oder durch eine gesonderte Schicht zu gewährleisten und nachzuweisen
6	Dampfdruckausgleichs -/ Trennschicht	-	-	-	Polyestervlies
7	Wärmedämmung	120	0,040	110	Z. B. EPS, Anwendungstyp DAD, druckfest
8	Dampfsperre	5	0,17	1200	Z. B. Metallfolie
9	Trenn- und Ausgleichsschicht	-	-	-	z.B. Glasvlieslochbahn
10	Stahlbeton	250	2,3	2.400	Dicke nach Statik

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



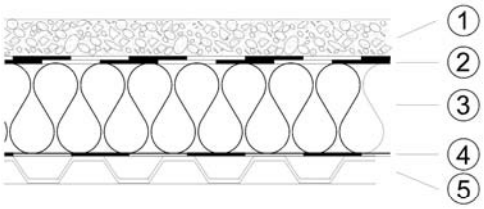
DA 10: Stahltrapezdach, bekiest

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kies	50			
2	Abdichtung				zweilagige Bitumenschweißbahn
3	Wärmedämmung	120	0,04		
4	Dampfbremse				
5	Stahltrapezprofil				

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



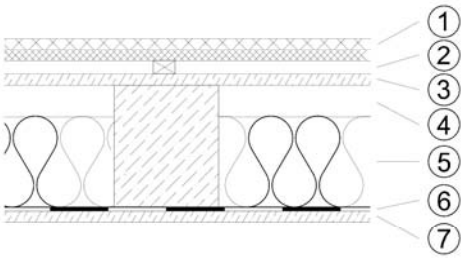
DA 11: Steildach – Dämmung zwischen den Sparren

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Dacheindeckung				nach Angabe Architekt
2	Lattung / Konterlattung				
3	Unterdach				Folie oder Holzfaserplatte
4	Hohlraum				belüftet
5	Wärmedämmung/ Sparren	140	0,04		Wärmedämmung zwischen den Sparren; Mineralwolle; Sparren 8/20, d = 70 cm
6	Dampfsperre	0,04			
7	Innenverkleidung	15		900	Holz/ Gipskartonplatte

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	nach EnEV	0,3



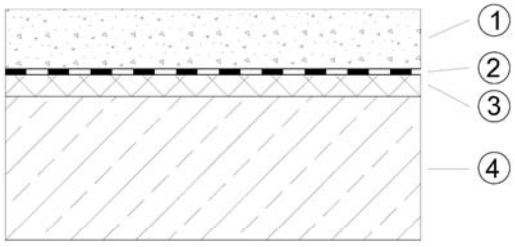
DA 12 : Dach, massiv, Beton, Flachdach

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kies	-	-	-	
2	Abdichtung	-	-	-	
3	Dämmung	20	0,1	200	
4	Beton	150	1,51	1500	

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	nach EnEV	2,3



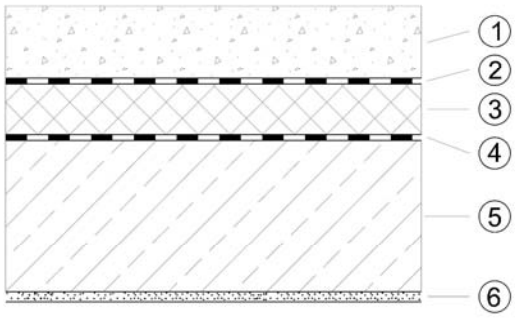
DA 13 : Dach, massiv, Beton, Flachdach

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Kies	-	-	-	
2	Abdichtung	-	-	-	
3	Dämmung	60	0,04	-	
4	Abdichtung	-	-	-	
5	Beton	150	1,51	1500	
6	Kalkgipsputz	10	1400	0,7	

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	nach EnEV	0,6



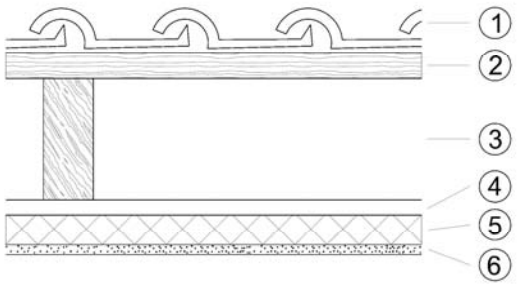
DA 14 : Dach, Holzkonstruktion, Steildach

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Dacheindeckung				
2	Lattung / Konterlattung	30	-	-	
3	Hohlraum / Sparren	160	-	-	
4	Sparschalung	20	0,14	-	
5	Torfplatten	35	0,09	-	
6	Kalkgipsputz	15	0,7	1400	

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	nach EnEV	1,6



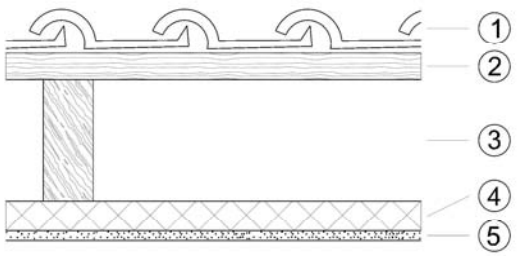
DA 15 : Dach, Holzkonstruktion, Steildach

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Dacheindeckung				
2	Lattung / Konterlattung	35	-	-	
3	Hohlraum / Sparren	160	-	-	
4	Holzwolleleichtbauplat.	30	0,09	400	
5	Kalkgipsputz	15	0,7	1400	

R_{si}: 0,10 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	nach EnEV	2,1



FB 02: Verbundestrich mit Dämmung unterhalb der Deckenplatte

z.B. über Tiefgarage, Hallen, Keller

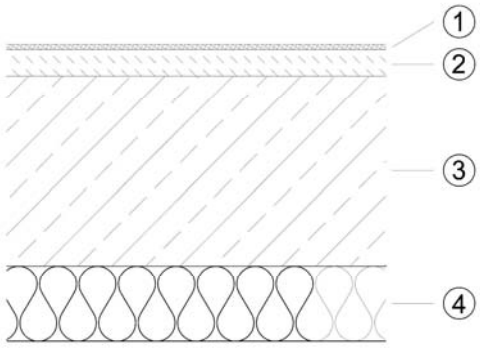
Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Bodenbelag	5	-	-	
2	Estrich	35	1,40	2000	nach DIN 18560 Teil 3; Dicke nach Statik
3	Stahlbeton	250	2,3	2400	Dicke nach Statik
4	Wärmedämmung	100	0,06		Faserdämmstoff, hydrophobiert, Anwendungstyp WAB

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,17 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	nach EnEV	0,5

1)



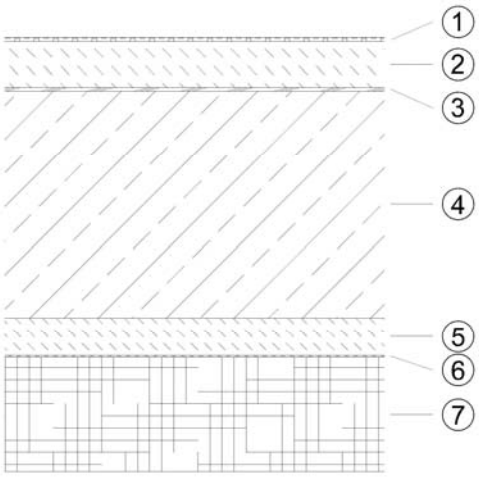
FB 03: Technikzentrale gegen Erdreich (nichtdrückendes Wasser) mit Beschichtung

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Beschichtung	-	-	-	nach Erfordernis
2	Schutzestrich	60	1,40	2000	
3	Dampfsperre	5	0,17	1200	z.B. Bitumenschweißbahn mit Aluminiumeinlage
4	WU-Beton	300	2,3	2300	nach Angabe Statik
5	Sauberkeitsschicht	50	1,50	2000	Magerbeton
6	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
7	Filterschicht	150	-	-	Nach Boden-Geologie

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,00 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	2,6



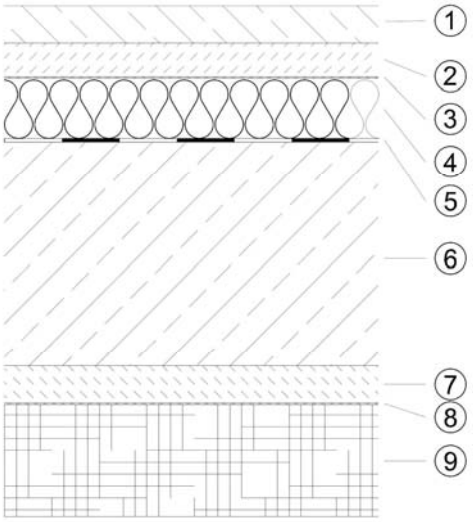
FB 04.1: Treppenhäuser/Schleusen gegen Erdreich (nichtdrückendes Wasser)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Bodenbelag	40	3,50	2500	Natursteinplatten
2	Mörtelbett	45	1,40	2000	-
3	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
4	Wärmedämmung	80	0,04	20	Wärmedämmplatte aus expandiertem Polystyrol EPS nach DIN 18164-1, z.B. EPS 20, ohne FCKW und HFCKW, Anwendungstyp WD, schwer entflammbar, Baustoffklasse B1
5	Abdichtung	5	0,17	1200	z.B. Bitumenschweißbahn V60 S4 Al01
6	Stahlbeton	300	2,3	2300	nach Angabe Statik
7	Sauberkeitsschicht	50	1,50	2000	Magerbeton
8	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
9	Filterschicht	150	-	-	Nach Boden-Geologie

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,00 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,4



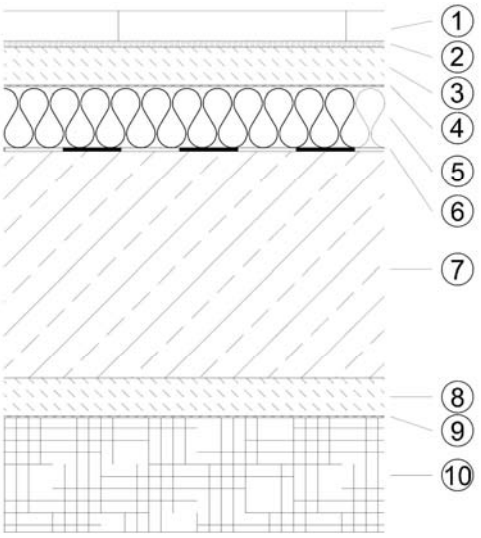
FB 04.2: Treppenhäuser/Schleusen gegen Erdreich (nichtdrückendes Wasser)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Bodenbelag	40	3,50	2500	Natursteinplatten
2	Dünnbett	5	-	-	
3	Zementestrich	60	1,40	2000	Dicke nach Statik
4	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
5	Wärmedämmung	80	0,04	20	Wärmedämmplatte aus expandiertem Polystyrol EPS nach DIN 18164-1, z.B. EPS 20, ohne FCKW und HFCKW, Anwendungstyp WD, schwer entflammbar, Baustoffklasse B1
6	Abdichtung	5	0,17	1200	z.B. bituminös
7	Stahlbeton	300	2,3	2300	nach Angabe Statik
8	Sauberkeitsschicht	50	1,50	2000	Magerbeton
9	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
10	Filterschicht	150	-	-	Nach Boden-Geologie

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,00 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,4



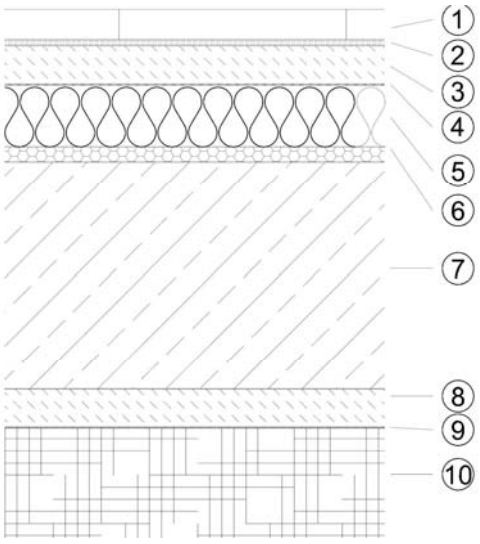
FB 05: Treppenhäuser/Schleusen gegen Erdreich (drückendes Wasser)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Bodenbelag	40	3,50	2500	z. B. Naturstein
2	Dünnbett	5	-	-	-
3	Zementestrich	60	1,40	2000	Dicke nach Statik, mit diffusionsoffenen Randfugen
4	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
5	Wärmedämmung	80	0,04		z. B. XPS, Anwendungstyp WD, schwerentflammbar, Baustoffklasse B1
6	Dränageplatte	30	-	-	druckfest
7	WU-Beton	300	2,3	2300	nach Angabe Statik
8	Sauberkeitsschicht	50	1,50	2000	Magerbeton
9	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
10	Filterschicht	150	-	-	Nach Boden-Geologie

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,00 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,4



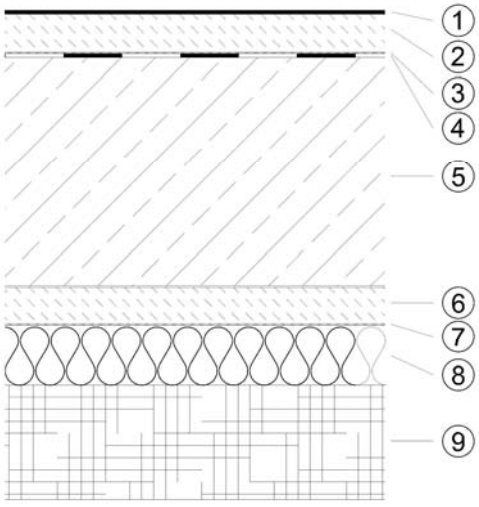
FB 06: Lagerräume gegen Erdreich (nichtdrückendes Wasser)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Anstrich, Versiegelung, Beschichtung	-	-	-	nach Erfordernis
2	Zementestrich	60	1,40	2000	Dicke nach Statik Teil 4
3	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
4	Abdichtung	5	0,17	1200	z.B. Bitumenschweißbahn V60 S4 Al01
5	Stahlbeton	300	2,3	2300	nach Angabe Statik
6	Sauberkeitsschicht	50	1,50	2000	Magerbeton
7	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
8	Wärmedämmung	80	0,04	-	z. B. XPS, Anwendungstyp WD, schwer entflammbar, Baustoffklasse B1
9	Filterschicht	150	-	-	Nach Boden-Geologie

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,00 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,4



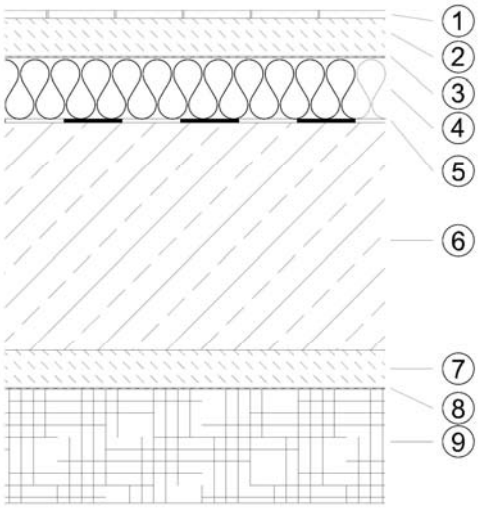
FB 07: Sanitärräume gegen Erdreich (nichtdrückendes Wasser)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Fliesenbelag	20	1,00	2000	verlegt im Dünnbett mit Abdichtung aus Flüssigfolie
2	Zementestrich	60	1,40	2000	Dicke nach Statik
3	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
4	Wärmedämmung	80	0,04	20	z. B. EPS, Anwendungstyp WD, schwer entflammbar, Baustoffklasse B1
5	Abdichtung	5	0,17	1200	z.B. Bituminös
6	Stahlbeton	300	2,3	2300	nach Angabe Statik
7	Sauberkeitsschicht	50	1,50	2000	Magerbeton
8	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
9	Filterschicht	150	-	-	Nach Boden-Geologie

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,00 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,4



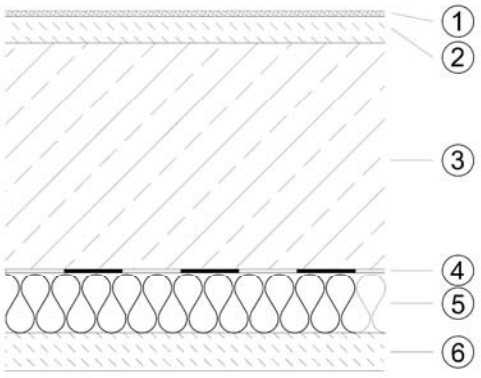
FB 09: Boden gegen Erdreich (auch drückendes Wasser) mit XPS-Dämmung unter Bodenplatte (Stahlbeton)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Bodenbelag	5	-	-	Linoleum, Teppichboden o.ä. / 20 mm Parkett
2	Estrich	35	1,40	2000	Dicke nach Statik Teil 3; erforderliche Mindestdicke d ≥ 35 mm
3	Stahlbetonbodenplatte	300	2,3	2300	nach Angabe Statik
4	Abdichtung	10	0,17	1200	z.B. mehrlagige Bitumenschweißbahn
5	Wärmedämmung	80	0,040	130	Extrudierter Polystyrolhartschaum nach DIN 18164-1, z.B. Floormate 500-A, frei von FCKW und HFCKW, Anwendungstyp WD/WS, schwer entflammbar, Baustoffklasse B1
7	Sauberkeitsschicht	50	1,50	2000	

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,00 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,4



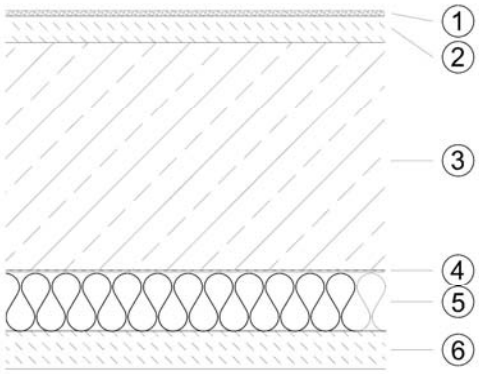
FB 10: Boden gegen Erdreich (auch drückendes Wasser) mit XPS-Dämmung unter Bodenplatte (WU-Beton)

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Bodenbelag	5	-	-	Linoleum, Teppichboden o.ä. / 20 mm Parkett
2	Estrich	35	1,40	2000	Dicke nach Statik Teil 3; erforderliche Mindestdicke d ≥ 35 mm
3	WU-Betonbodenplatte	300	2,3	2300	nach Angabe Statik
4	Trennlage		-	-	PE-Folie, zweilagig
5	Wärmedämmung	80	0,040	130	z. B. XPS, Anwendungstyp WD/WS, schwer entflammbar, Baustoffklasse B1
6	Sauberkeitsschicht	50	1,50	2000	

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,00 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,4



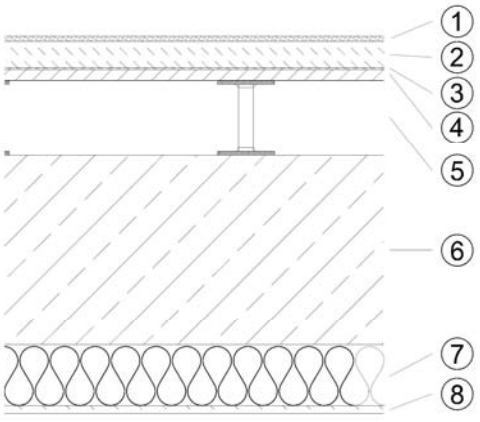
FB 11: Hohlraum- Doppelboden gegen Außenluft von unten

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Bodenbelag	5	-	-	
2	Anhydritestrich	30	1,40	2000	
3	Trennlage	-	-	-	PE-Folie, zweilagig
4	Trägerplatte	15	-	-	z.B. Gipsspanplatte
5	Bodenhohlraum	100	-	-	stehende Luftschicht
6	Stahlbeton	250	2,3	2300	nach Angabe Statik
7	Wärmedämmung	100	0,038		z.B. Holzwolle-Mehrschichtplatte, obige Trennlage (PE-Folie, 2-lagig) nach Erfordernis
8	Verkleidung				nach Erfordernis

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



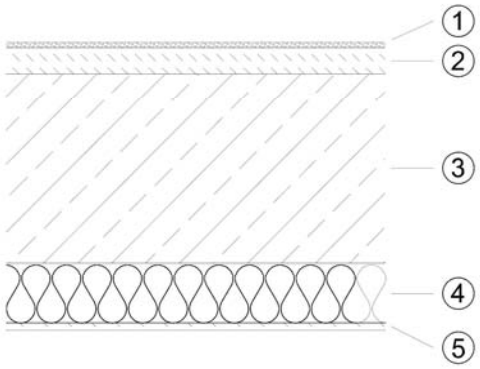
FB 12: Boden mit Verbundestrich gegen Außenluft von unten

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Bodenbelag	5	-	-	
2	Zementestrich	50	1,4	2000	Dicke nach Erfordernis
3	Stahlbeton	250	2,3	2300	nach Angabe Statik
4	Wärmedämmung	100	0,038		z.B. Holzwolle-Mehrschichtplatte, obige Trennlage (PE-Folie, 2-lagig) nach Erfordernis
5	Verkleidung				nach Erfordernis

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,3



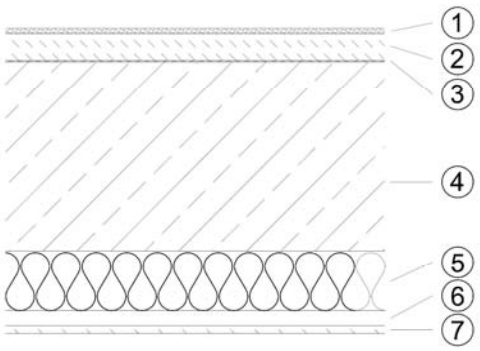
FB 13: Boden mit Estrich auf Trennschicht gegen Außenluft von unten

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Bodenbelag	5	-	-	Linoleum, Teppichboden o.ä. / 20 mm Parkett
2	Estrich	35	1,40	2000	Dicke nach Statik
3	Trennschicht		-	-	PE-Folie, zweilagig
4	Stahlbeton	250	2,3	2300	nach Angabe Statik
5	Wärmedämmung	80	0,035	-	Faserdämmstoff; Anwendungstyp DAA; nicht brennbar, Baustoffklasse A
6	Hinterlüftungsebene		-	-	
7	Verkleidung	-	-	-	nach Angabe Architekt

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,4



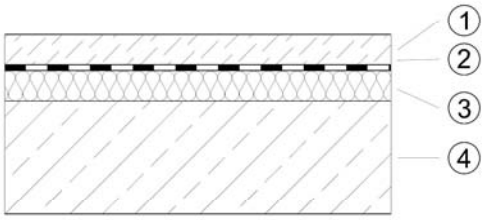
FB 14 : Boden, massiv, Stahlbeton, Kellerdecke

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Schwimmender Estrich	40	1,4	2000	
2	Trennlage	-	-	-	
3	Dämmung	20	0,09	400	
4	Stahlbeton	150	1,05	2000	

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,17 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	1,4



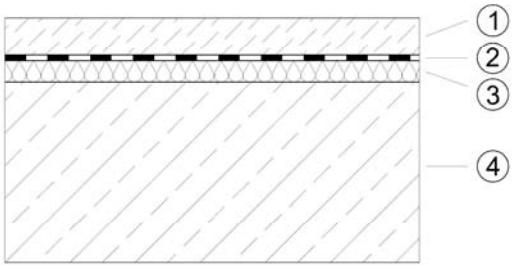
FB 15 : Boden, massiv, Stahlbeton, Fußboden gegen Tiefgarage

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Schwimmender Estrich	40	1,4	2000	
2	Trennlage	-	-	-	
3	Dämmung	20	0,05	-	
4	Stahlbeton	250	2,1	2400	

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,04 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	1,3



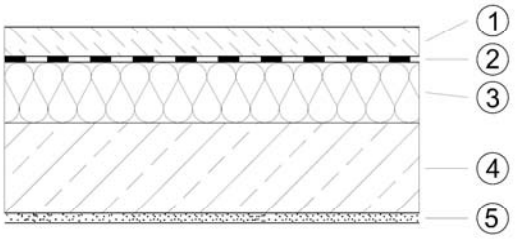
DE 1 : Decke, massiv, Beton, oberste Geschossdecke, begehbar

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Schwimmender Estrich	40	1,4	2000	
2	Trennlage	-	-	-	
3	Dämmung	10	0,1	-	
4	Stahlbeton	130	1,05	2000	
5	Kalkgipsputz	10	0,7	1400	

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,17 (m²K)/W

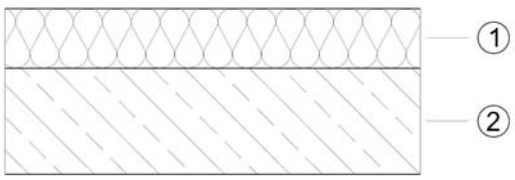
Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	1,6



DE 2 : Decke, massiv, Beton, oberste Geschossdecke

Aufbau von oben nach unten:

Nr.	Baustoff	d [mm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	Bemerkungen
1	Dämmung	60	0,06	-	
2	Normalbeton	140	1,51	1800	

R_{si}: 0,17 (m²K)/W
R_{se}: 0,17 (m²K)/W

Größe	Anforderung	Ist
Wärmedurchgangskoeffizient U [W/(m²K)]	Nachweis EnEV	0,7