ganzheitlich ökologisch gedacht

Berechnungen zum Wärmeschutz, Feuchteschutz und Hitzeschutz

erstellt am 6.6.2020 15:30

Inhalt

	Bauteil	U-Wert W/m²K	Tauwasser kg	TA-Dämpfung	Dicke cm	Gewicht kg/m²	Seite
1	I | Einblasstrohdämmung | Kaltdach	0,16	-	138,9	49,80	127,4	2
2	I | Holzfaserdämmung | Kaltdach	0,14	-	48,5	49,80	109,0	7
3	II | Einblasstrohdämmung | Kaltdach	0,13	-	384,6	60,20	138,6	11
4	II | Holzfaserdämmung | Kaltdach	0,11	-	178,6	60,20	119,0	16
5	Referenz Standard Dach | Kaltdach	0,16	-	13,4	48,53	100,5	21

Vergleich mit verschiedenen Höchstwerten*

Bauteil	EnEV16 Neubau	ESanMV	EnEV14 Neubau	EnEV Bestand
I | Einblasstrohdämmung | Kaltdach			✓	✓
I | Holzfaserdämmung | Kaltdach	✓		✓	✓
II | Einblasstrohdämmung | Kaltdach	✓	✓	✓	✓
II | Holzfaserdämmung | Kaltdach	✓	✓	✓	✓
Referenz Standard Dach | Kaltdach	✓		✓	✓

*Vergleich des U-Werts mit den Höchstwerten aus EnEV 2014 Anlage 3 Tabelle 1 (EnEV Bestand); den Höchstwerten der Energetische Sanierungsmaßnahmen-Verordnung (ESanMV); 80% des U-Werts der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV16 Neubau); der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV14 Neubau)

ganzheitlich ökologisch gedacht

I | Einblasstrohdämmung | Kaltdach

Dachkonstruktion
erstellt am 6.6.2020

Wärmeschutz

U = 0,16 W/(m²K)

EnEV16 Neubau*: U<0,16 W/(m²K)

sehr gut — mangelhaft

Feuchteschutz

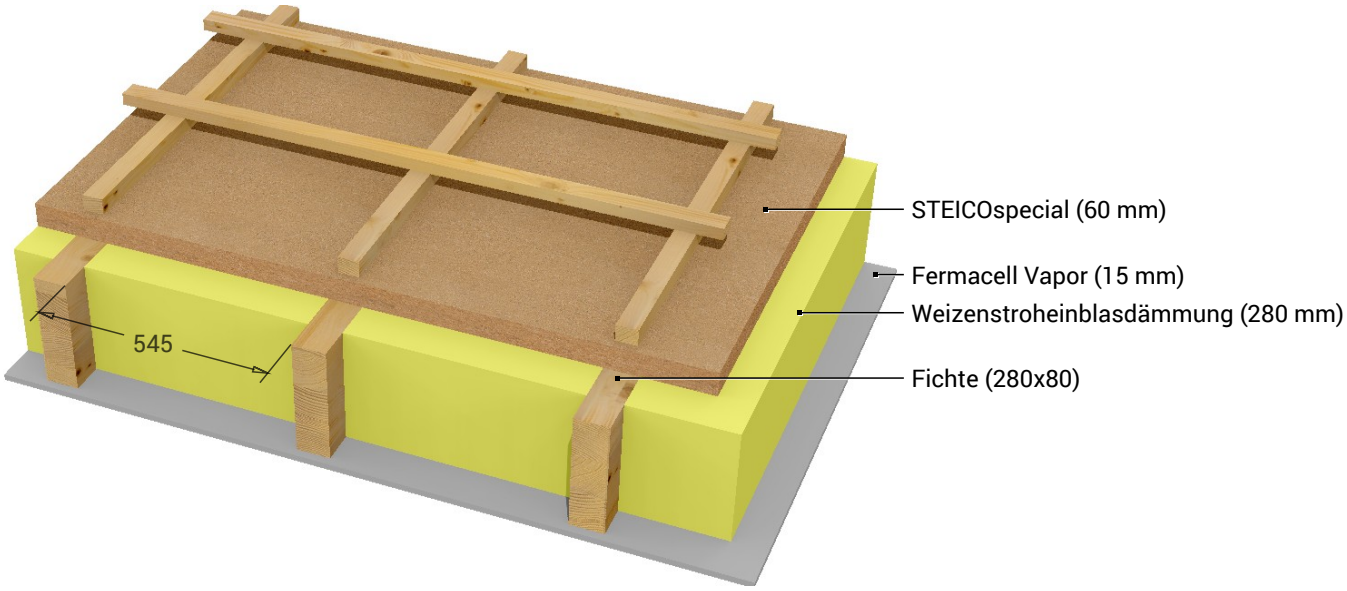
Trocknungsreserve: 5613 g/m²a
Kein Tauwasser

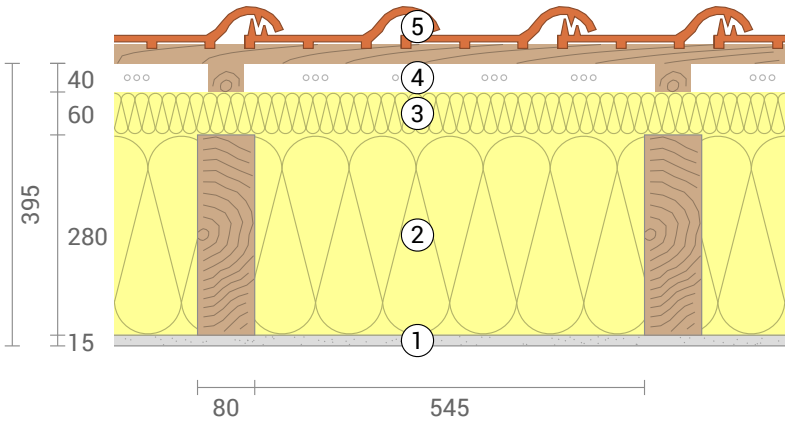
sehr gut — mangelhaft

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100
Phasenverschiebung: nicht relevant
Wärmekapazität innen: 74 kJ/m²K

sehr gut — mangelhaft





1. Fermacell Vapor (15 mm)
2. Weizenstroheinblasdämmung (280 mm)
3. STEICOspecial (60 mm)
4. Hinterlüftung (40 mm)
5. Falzziegel inkl. Lattung (103 mm)

Raumluft:	20,0°C / 50%			Dicke:	49,8 cm
Außenluft:	-5,0°C / 80%	sd-Wert:	4,3 m	Gewicht:	127 kg/m²
Oberflächentemp.:	18,5°C / -4,8°C	Trocknungsreserve:	5613 g/m²a	Wärmekapazität:	134 kJ/m²K

☑ EnEV16 Neubau ☐ ESanMV ☑ EnEV14 Neubau ☑ EnEV Bestand

*Vergleich des U-Werts mit den Höchstwerten aus EnEV 2014 Anlage 3 Tabelle 1 (EnEV Bestand); den Höchstwerten der Energetische Sanierungsmaßnahmen-Verordnung (ESanMV); 80% des U-Werts der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV16 Neubau); der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV14 Neubau)

I | Einblasstrohdämmung | Kaltdach, U=0,16 W/(m²K)

Ökobilanz

Wärmeverlust: 12 kWh/m² pro Heizperiode

Wärmemenge, die durch einen Quadratmeter dieses Bauteils während der Heizperiode entweicht. Bitte beachten: Wegen interner und solarer Gewinne ist der Heizwärmebedarf geringer als der Wärmeverlust.

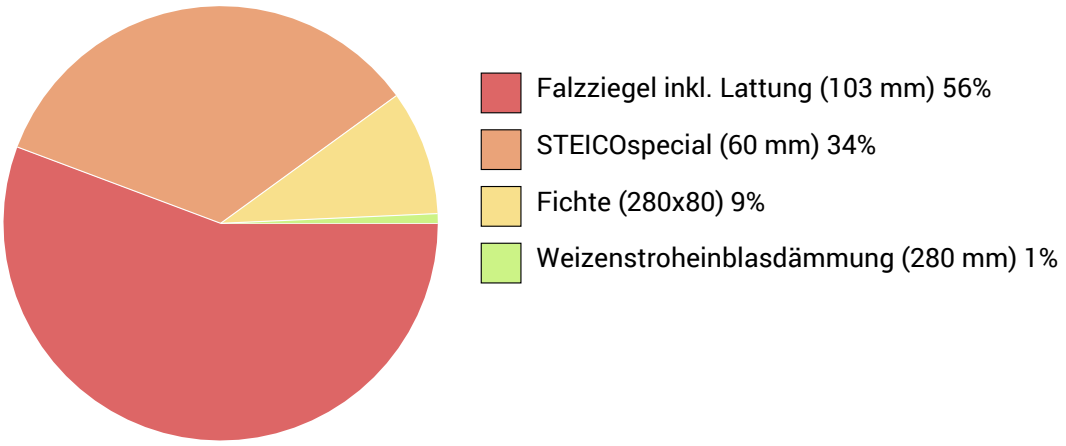
Primärenergie (nicht erneuerbar): >141 kWh/m²

Nicht erneuerbare Primärenergie (=Energie aus fossilen Brennstoffen und Kernenergie) die zur Produktion der verwendeten Baustoffe aufgewendet wurde ("cradle to gate").

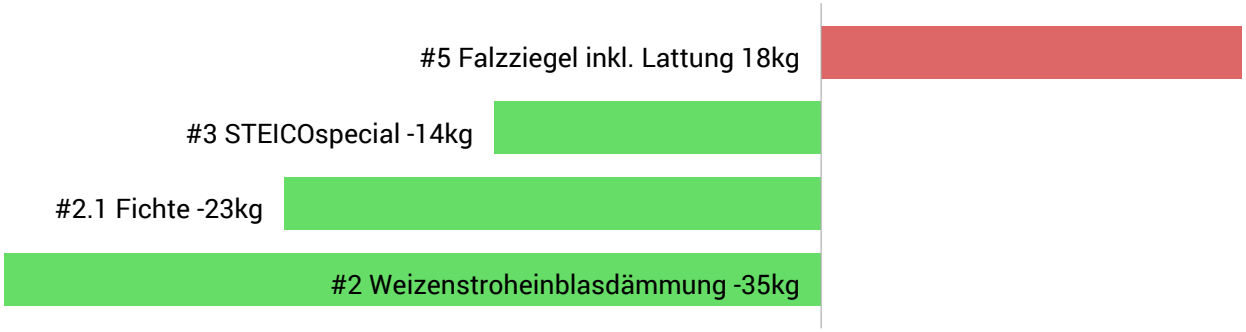
Treibhauspotential: -54 (?) kg CO2 Äqv./m²

Sehr gut: Für die Produktion der verwendeten Baustoffe wurden der Atmosphäre insgesamt mehr Treibhausgase entzogen als zugeführt.

Zusammensetzung des nicht erneuerbaren Primärenergieaufwands der Herstellung:



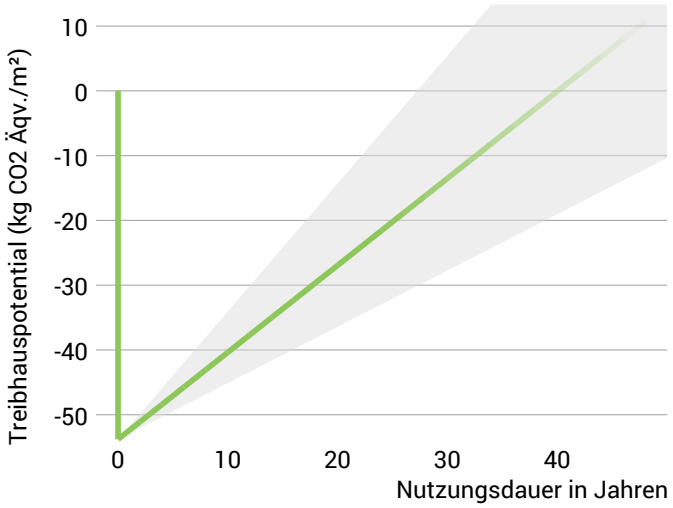
Zusammensetzung des Treibhauspotentials der Herstellung:



Achtung: Mindestens eine Schicht konnte nicht berücksichtigt werden, weil deren Primärenergieinhalt und/oder Treibhauspotential unbekannt ist.

I | Einblasstrohdämmung | Kaltdach, U=0,16 W/(m²K)

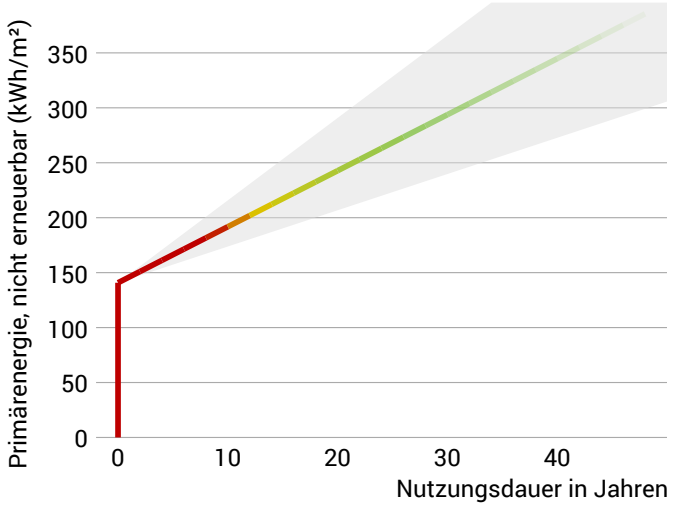
Treibhauspotential und Primärenergie für Bau und Nutzung



Die **Abbildung links** zeigt im senkrechten Teil der Kurve das Treibhauspotential der Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes entstehenden Treibhausgasemissionen (durch die Beheizung) sind durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Die **Abbildung links unten** zeigt im senkrechten Teil der Kurve den nicht erneuerbaren Primärenergieaufwand für die Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes benötigte Primärenergie (durch die Beheizung) ist durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Je länger das Bauteil unverändert genutzt wird, umso umweltfreundlicher ist es, weil der Herstellungsaufwand weniger zu den Gesamtemissionen beiträgt (angedeutet durch die Farbe der Kurve).



Wegen unbekannter solarer und interner Gewinne kann der Heizwärmebedarf nur geschätzt werden. Dementsprechend sind Primärenergieaufwand und Treibhauspotential während der Nutzungsphase nur ungenau bekannt. Für die Abschätzung wurde angenommen, dass solare und interne Gewinne mit 4 kWh/a/m² Bauteilfläche beitragen. Die hellgrauen Fläche kennzeichnen den Bereich, in dem die Kurve mit großer Sicherheit liegt. Für die Wärmeerzeugung wurde ein Primärenergieaufwand von 0,60 kWh pro kWh Wärme und ein Treibhauspotential von 0,16 kg CO2 Äqv/m² pro kWh Wärme angesetzt. Wärmequelle: Wärmepumpe (Luft).

Hinweise

Achtung: Mindestens eine Schicht konnte nicht berücksichtigt werden, weil deren Primärenergieinhalt und/oder Treibhauspotential unbekannt ist.

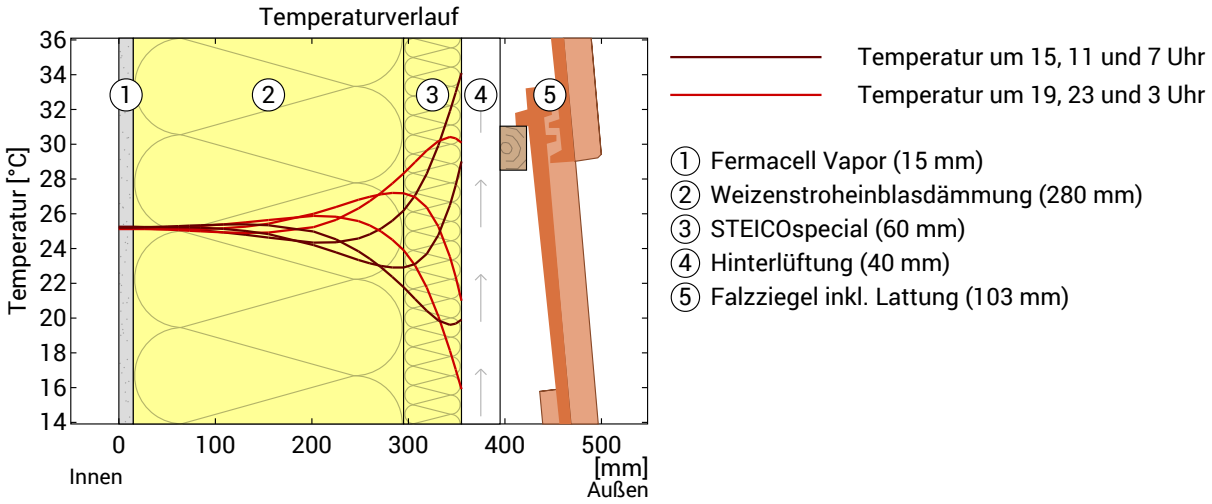
Berechnet für den Standort DIN V 18599, Heizperiode von Mitte Oktober bis Ende April. Die Berechnung basiert auf monatlichen Temperatur-Mittelwerten. Quelle: DIN V 18599-10:2007-02

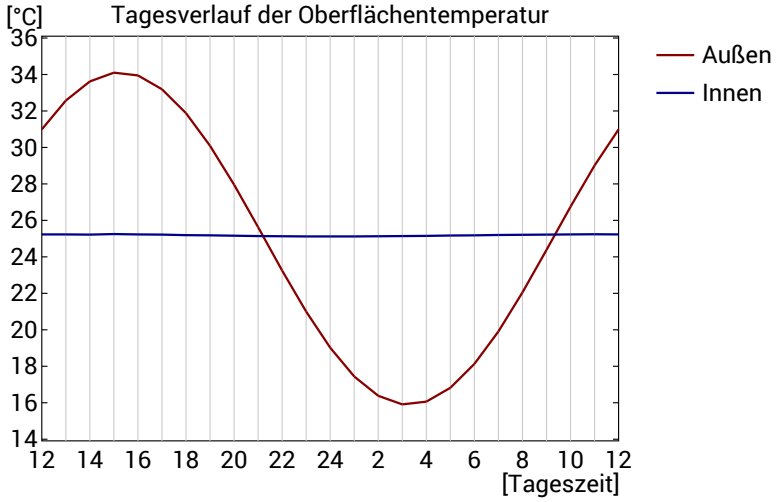
Die dieser Berechnung zugrunde liegenden Klima- und Energiedaten können zum Teil starke Schwankungen aufweisen und im Einzelfall erheblich vom tatsächlichen Wert abweichen.

I | Einblasstrohdämmung | Kaltdach, U=0,16 W/(m²K)

Hitzeschutz

Die folgenden Ergebnisse sind Eigenschaften des untersuchten Bauteils allein und machen keine Aussage über den Hitzeschutz des gesamten Raums:





Obere Abbildung: Temperaturverlauf innerhalb des Bauteils zu verschiedenen Zeitpunkten. Jeweils von oben nach unten, braune Linien: um 15, 11 und 7 Uhr und rote Linien um 19, 23 und 3 Uhr morgens.
Untere Abbildung: Temperatur auf der äußeren (rot) und inneren (blau) Oberfläche im Verlauf eines Tages. Die schwarzen Pfeile kennzeichnen die Lage der Temperaturhöchstwerte. Das Maximum der inneren Oberflächentemperatur sollte möglichst während der zweiten Nachthälfte auftreten.

Phasenverschiebung*	nicht relevant	Wärmespeicherfähigkeit (gesamtes Bauteil):	134 kJ/m²K
Amplitudendämpfung**	>100	Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten:	74 kJ/m²K
TAV***	0,007		

* Die Phasenverschiebung gibt die Zeitdauer in Stunden an, nach der das nachmittägliche Hitzemaximum die Bauteilinnenseite erreicht.
** Die Amplitudendämpfung beschreibt die Abschwächung der Temperaturwelle beim Durchgang durch das Bauteil. Ein Wert von 10 bedeutet, dass die Temperatur auf der Außenseite 10x stärker variiert, als auf der Innenseite, z.B. außen 15-35°C, innen 24-26°C.
*** Das Temperaturamplitudenverhältnis TAV ist der Kehrwert der Dämpfung: TAV = 1/Amplitudendämpfung

Hinweis: Der Hitzeschutz eines Raumes wird von mehreren Faktoren beeinflusst, im Wesentlichen aber von der direkten Sonneneinstrahlung durch Fenster und der Gesamtmenge an Speichermasse (darunter auch Fußboden, Innenwände und Einbauten/Möbel). Ein einzelnes Bauteil hat auf den Hitzeschutz des Raumes in der Regel nur einen sehr geringen Einfluss.

Die oben dargestellten Berechnungen wurden für einen 1-dimensionalen Querschnitt des Bauteils erstellt.

ganzheitlich ökologisch gedacht

I | Holzfaserdämmung | Kaltdach

Dachkonstruktion
erstellt am 6.6.2020

Wärmeschutz

U = 0,14 W/(m²K)

EnEV16 Neubau*: U<0,16 W/(m²K)

sehr gut — mangelhaft

Feuchteschutz

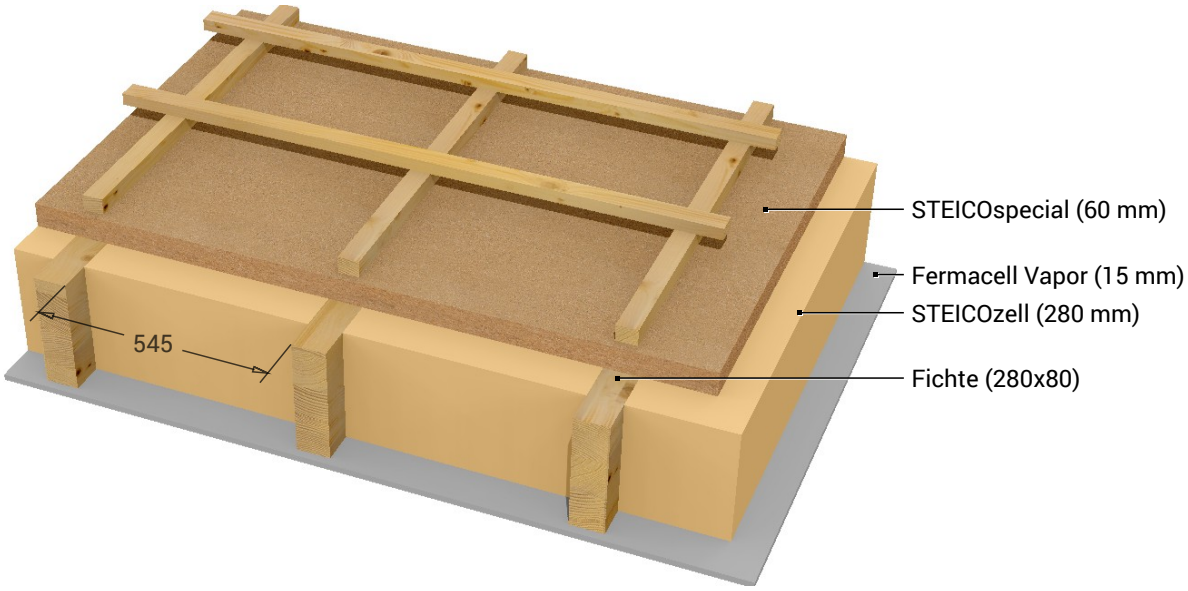
Trocknungsreserve: 5424 g/m²a
Kein Tauwasser

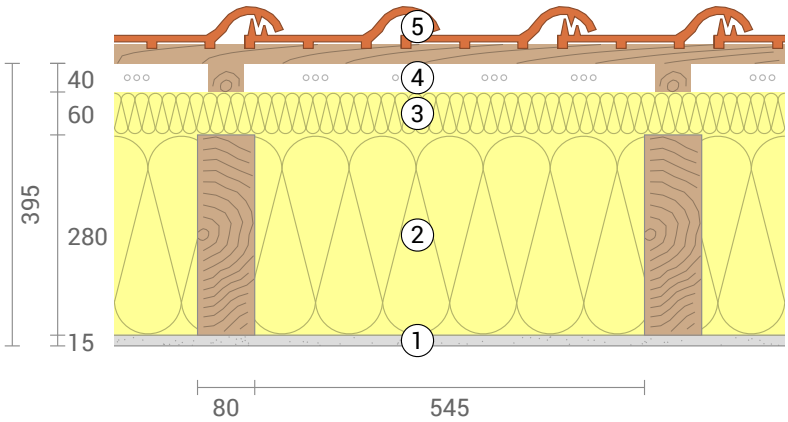
sehr gut — mangelhaft

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 49
Phasenverschiebung: 15,7 h
Wärmekapazität innen: 50 kJ/m²K

sehr gut — mangelhaft





1. Fermacell Vapor (15 mm)
2. STEICOzell (280 mm)
3. STEICOspecial (60 mm)
4. Hinterlüftung (40 mm)
5. Falzziegel inkl. Lattung (103 mm)

Raumluft:	20,0°C / 50%			Dicke:	49,8 cm
Außenluft:	-5,0°C / 80%	sd-Wert:	4,0 m	Gewicht:	109 kg/m²
Oberflächentemp.:	18,5°C / -4,9°C	Trocknungsreserve:	5424 g/m²a	Wärmekapazität:	96 kJ/m²K

☑ EnEV16 Neubau ☑ ESanMV ☑ EnEV14 Neubau ☑ EnEV Bestand

*Vergleich des U-Werts mit den Höchstwerten aus EnEV 2014 Anlage 3 Tabelle 1 (EnEV Bestand); den Höchstwerten der Energetische Sanierungsmaßnahmen-Verordnung (ESanMV); 80% des U-Werts der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV16 Neubau); der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV14 Neubau)

I | Holzfaserdämmung | Kaltdach, U=0,14 W/(m²K)

Ökobilanz

Wärmeverlust: 11 kWh/m² pro Heizperiode

Wärmemenge, die durch einen Quadratmeter dieses Bauteils während der Heizperiode entweicht. Bitte beachten: Wegen interner und solarer Gewinne ist der Heizwärmebedarf geringer als der Wärmeverlust.

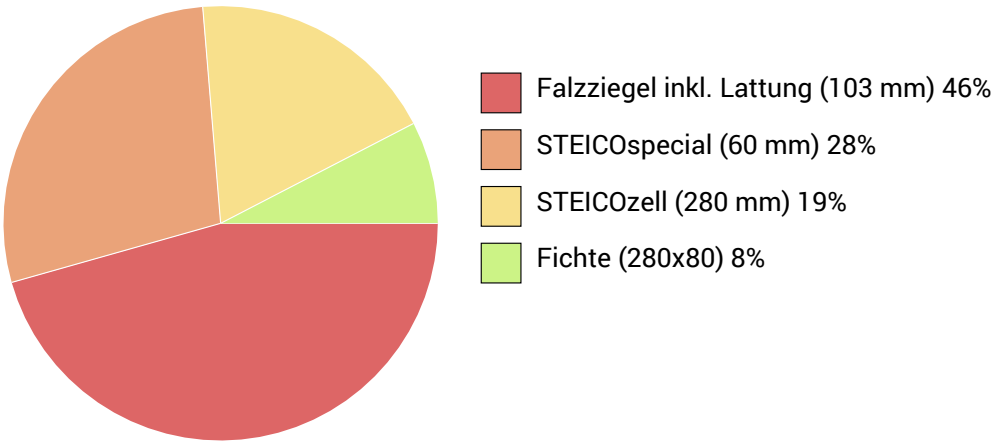
Primärenergie (nicht erneuerbar): >171 kWh/m²

Nicht erneuerbare Primärenergie (=Energie aus fossilen Brennstoffen und Kernenergie) die zur Produktion der verwendeten Baustoffe aufgewendet wurde ("cradle to gate").

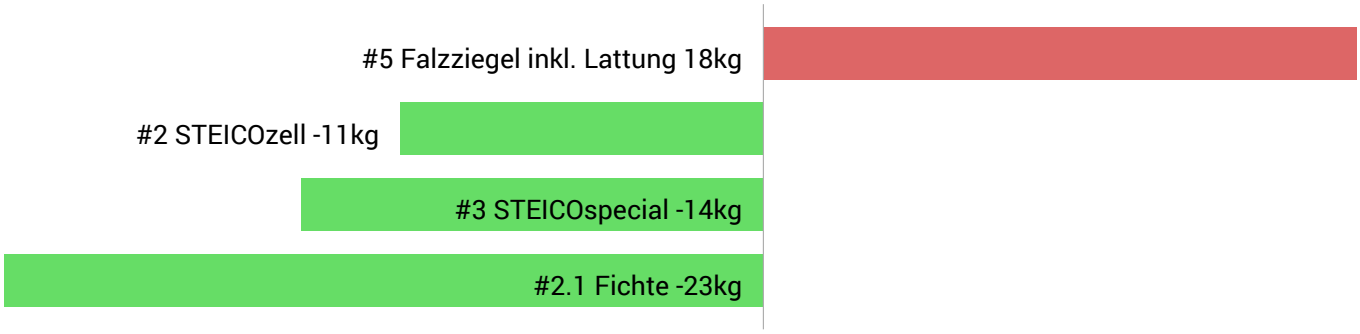
Treibhauspotential: -30 (?) kg CO2 Äqv./m²

Sehr gut: Für die Produktion der verwendeten Baustoffe wurden der Atmosphäre insgesamt mehr Treibhausgase entzogen als zugeführt.

Zusammensetzung des nicht erneuerbaren Primärenergieaufwands der Herstellung:

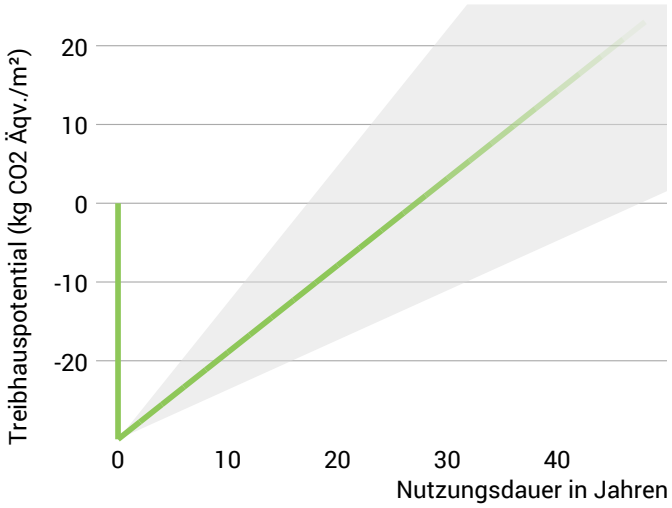


Zusammensetzung des Treibhauspotentials der Herstellung:



Achtung: Mindestens eine Schicht konnte nicht berücksichtigt werden, weil deren Primärenergieinhalt und/oder Treibhauspotential unbekannt ist.

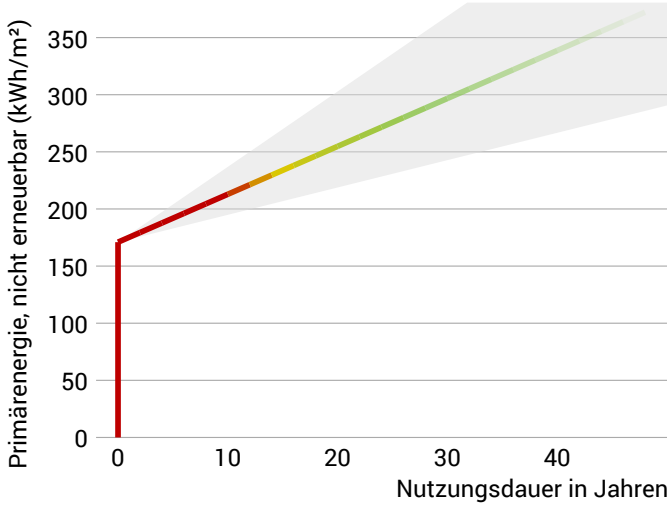
Treibhauspotential und Primärenergie für Bau und Nutzung



Die **Abbildung links** zeigt im senkrechten Teil der Kurve das Treibhauspotential der Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes entstehenden Treibhausgasemissionen (durch die Beheizung) sind durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Die **Abbildung links unten** zeigt im senkrechten Teil der Kurve den nicht erneuerbaren Primärenergieaufwand für die Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes benötigte Primärenergie (durch die Beheizung) ist durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Je länger das Bauteil unverändert genutzt wird, umso umweltfreundlicher ist es, weil der Herstellungsaufwand weniger zu den Gesamtemissionen beiträgt (angedeutet durch die Farbe der Kurve).



Wegen unbekannter solarer und interner Gewinne kann der Heizwärmebedarf nur geschätzt werden. Dementsprechend sind Primärenergieaufwand und Treibhauspotential während der Nutzungsphase nur ungenau bekannt. Für die Abschätzung wurde angenommen, dass solare und interne Gewinne mit 4 kWh/a/m² Bauteilfläche beitragen. Die hellgrauen Fläche kennzeichnen den Bereich, in dem die Kurve mit großer Sicherheit liegt. Für die Wärmeerzeugung wurde ein Primärenergieaufwand von 0,60 kWh pro kWh Wärme und ein Treibhauspotential von 0,16 kg CO2 Äqv/m² pro kWh Wärme angesetzt. Wärmequelle: Wärmepumpe (Luft).

Hinweise

Achtung: Mindestens eine Schicht konnte nicht berücksichtigt werden, weil deren Primärenergieinhalt und/oder Treibhauspotential unbekannt ist.

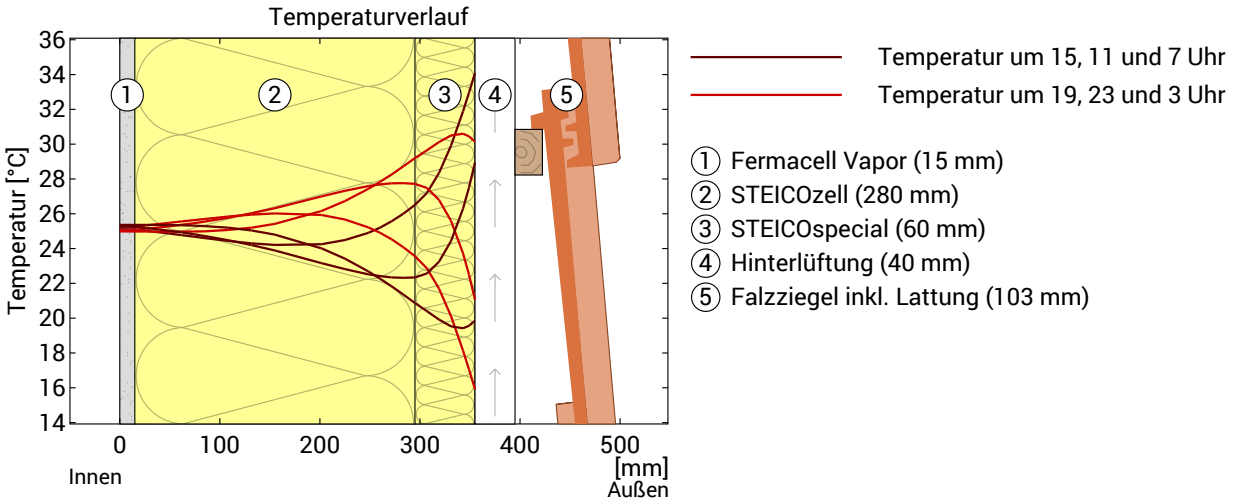
Berechnet für den Standort DIN V 18599, Heizperiode von Mitte Oktober bis Ende April. Die Berechnung basiert auf monatlichen Temperatur-Mittelwerten. Quelle: DIN V 18599-10:2007-02

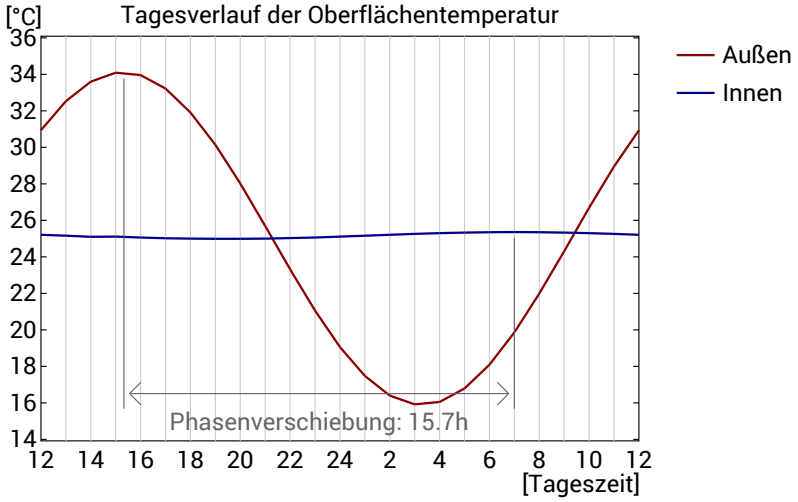
Die dieser Berechnung zugrunde liegenden Klima- und Energiedaten können zum Teil starke Schwankungen aufweisen und im Einzelfall erheblich vom tatsächlichen Wert abweichen.

I | Holzfaserdämmung | Kaltdach, U=0,14 W/(m²K)

Hitzeschutz

Die folgenden Ergebnisse sind Eigenschaften des untersuchten Bauteils allein und machen keine Aussage über den Hitzeschutz des gesamten Raums:





Obere Abbildung: Temperaturverlauf innerhalb des Bauteils zu verschiedenen Zeitpunkten. Jeweils von oben nach unten, braune Linien: um 15, 11 und 7 Uhr und rote Linien um 19, 23 und 3 Uhr morgens.
Untere Abbildung: Temperatur auf der äußeren (rot) und inneren (blau) Oberfläche im Verlauf eines Tages. Die schwarzen Pfeile kennzeichnen die Lage der Temperaturhöchstwerte. Das Maximum der inneren Oberflächentemperatur sollte möglichst während der zweiten Nachthälfte auftreten.

Phasenverschiebung*	15,7 h	Wärmespeicherfähigkeit (gesamtes Bauteil):	96 kJ/m²K
Amplitudendämpfung**	48,5	Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten:	50 kJ/m²K
TAV***	0,021		

* Die Phasenverschiebung gibt die Zeitdauer in Stunden an, nach der das nachmittägliche Hitzemaximum die Bauteilinnenseite erreicht.
** Die Amplitudendämpfung beschreibt die Abschwächung der Temperaturwelle beim Durchgang durch das Bauteil. Ein Wert von 10 bedeutet, dass die Temperatur auf der Außenseite 10x stärker variiert, als auf der Innenseite, z.B. außen 15-35°C, innen 24-26°C.
*** Das Temperaturamplitudenverhältnis TAV ist der Kehrwert der Dämpfung: TAV = 1/Amplitudendämpfung

Hinweis: Der Hitzeschutz eines Raumes wird von mehreren Faktoren beeinflusst, im Wesentlichen aber von der direkten Sonneneinstrahlung durch Fenster und der Gesamtmenge an Speichermasse (darunter auch Fußboden, Innenwände und Einbauten/Möbel). Ein einzelnes Bauteil hat auf den Hitzeschutz des Raumes in der Regel nur einen sehr geringen Einfluss.

Die oben dargestellten Berechnungen wurden für einen 1-dimensionalen Querschnitt des Bauteils erstellt.

ganzheitlich ökologisch gedacht

II | Einblasstrohdämmung | Kaltdach

Dachkonstruktion
erstellt am 6.6.2020

Wärmeschutz

U = 0,13 W/(m²K)

EnEV16 Neubau*: U<0,16 W/(m²K)

sehr gut — mangelhaft

Feuchteschutz

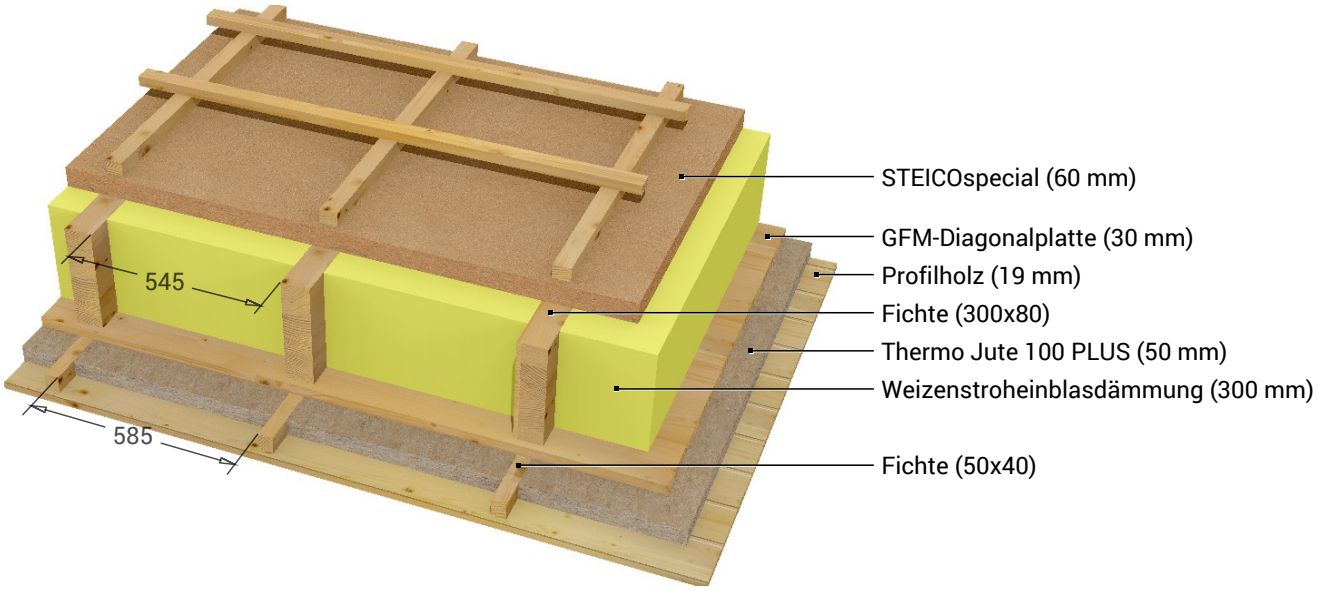
Trocknungsreserve: 5417 g/m²a
Kein Tauwasser

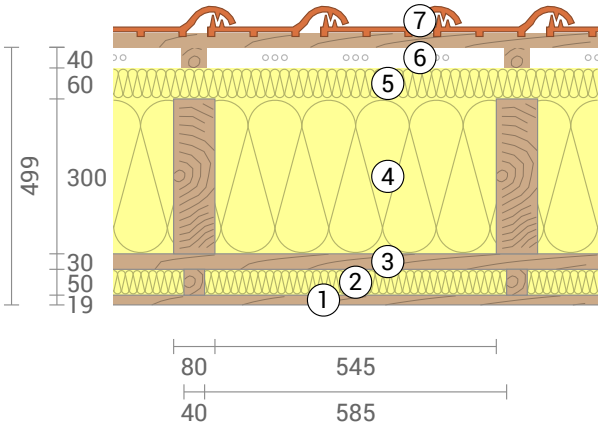
sehr gut — mangelhaft

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100
Phasenverschiebung: nicht relevant
Wärmekapazität innen: 91 kJ/m²K

sehr gut — mangelhaft





1. Profilholz (19 mm)
2. Thermo Jute 100 PLUS (50 mm)
3. GFM-Diagonalplatte (30 mm)
4. Weizenstroheinblasdämmung (300 mm)
5. STEICOspecial (60 mm)
6. Hinterlüftung (40 mm)
7. Falzziegel inkl. Lattung (103 mm)

Raumluft:	20,0°C / 50%			Dicke:	60,2 cm
Außenluft:	-5,0°C / 80%	sd-Wert:	2,7 m	Gewicht:	139 kg/m²
Oberflächentemp.:	18,9°C / -4,9°C	Trocknungsreserve:	5417 g/m²a	Wärmekapazität:	170 kJ/m²K

☑ EnEV16 Neubau ☑ ESanMV ☑ EnEV14 Neubau ☑ EnEV Bestand

*Vergleich des U-Werts mit den Höchstwerten aus EnEV 2014 Anlage 3 Tabelle 1 (EnEV Bestand); den Höchstwerten der Energetische Sanierungsmaßnahmen-Verordnung (ESanMV); 80% des U-Werts der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV16 Neubau); der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV14 Neubau)

II | Einblasstrohdämmung | Kaltdach, U=0,13 W/(m²K)

Ökobilanz

Wärmeverlust: 10 kWh/m² pro Heizperiode

Wärmemenge, die durch einen Quadratmeter dieses Bauteils während der Heizperiode entweicht. Bitte beachten: Wegen interner und solarer Gewinne ist der Heizwärmebedarf geringer als der Wärmeverlust.

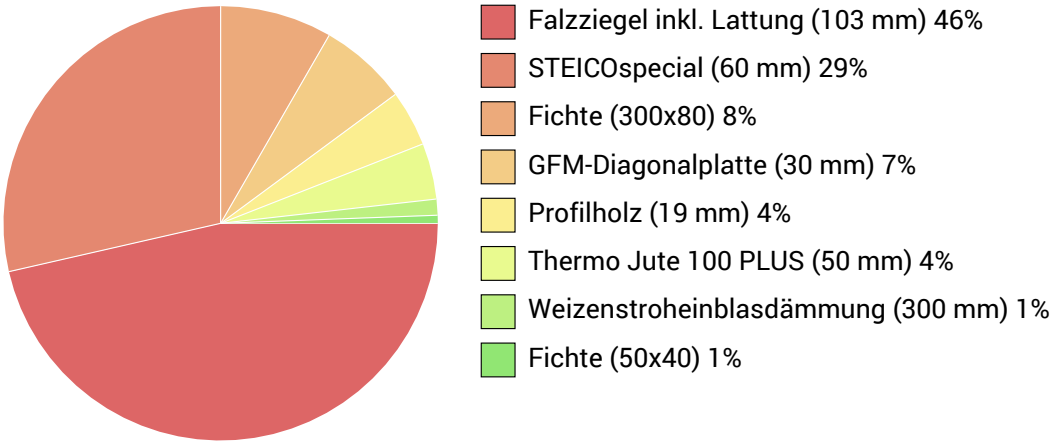
Primärenergie (nicht erneuerbar): 168 kWh/m²

Nicht erneuerbare Primärenergie (=Energie aus fossilen Brennstoffen und Kernenergie) die zur Produktion der verwendeten Baustoffe aufgewendet wurde ("cradle to gate").

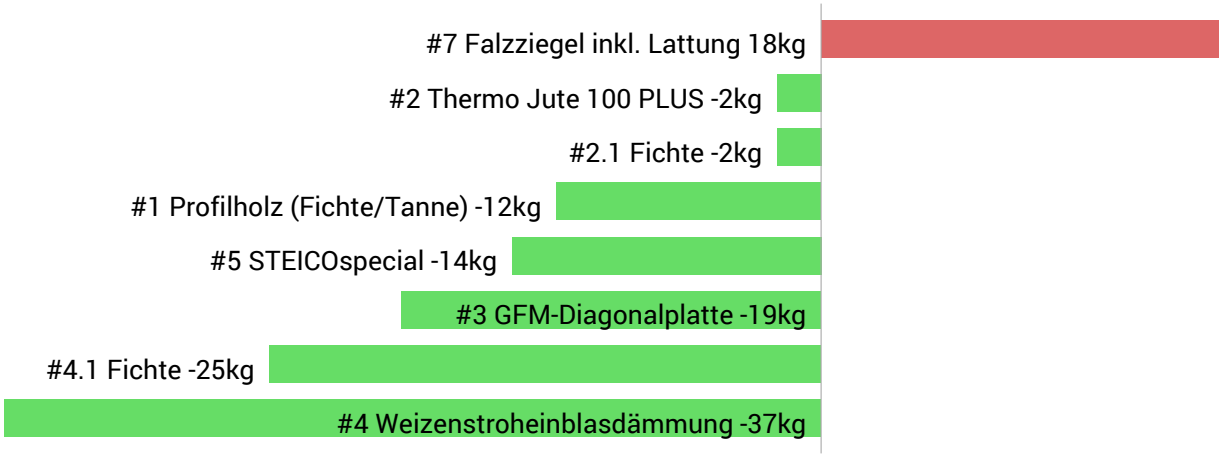
Treibhauspotential: -93 kg CO2 Äqv./m²

Sehr gut: Für die Produktion der verwendeten Baustoffe wurden der Atmosphäre insgesamt mehr Treibhausgase entzogen als zugeführt.

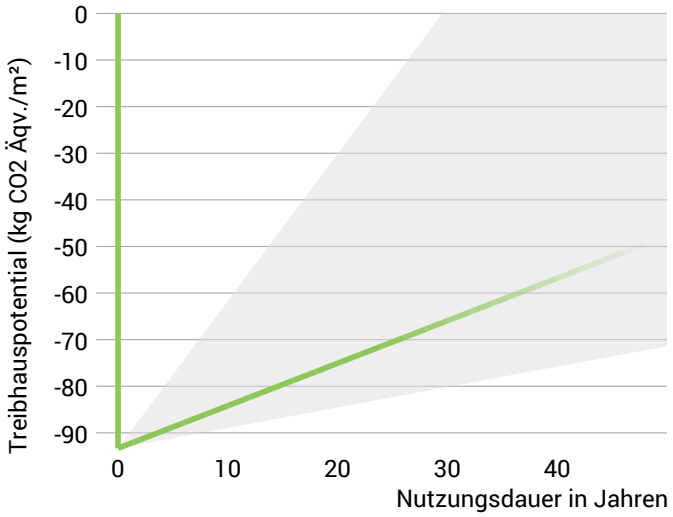
Zusammensetzung des nicht erneuerbaren Primärenergieaufwands der Herstellung:



Zusammensetzung des Treibhauspotentials der Herstellung:



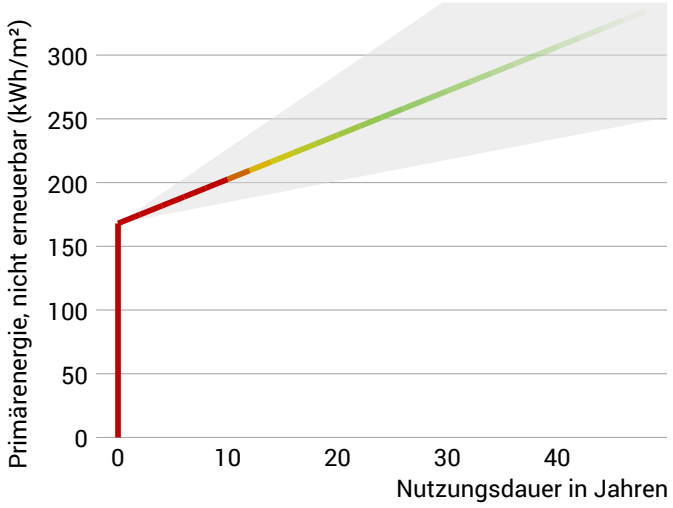
Treibhauspotential und Primärenergie für Bau und Nutzung



Die **Abbildung links** zeigt im senkrechten Teil der Kurve das Treibhauspotential der Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes entstehenden Treibhausgasemissionen (durch die Beheizung) sind durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Die **Abbildung links unten** zeigt im senkrechten Teil der Kurve den nicht erneuerbaren Primärenergieaufwand für die Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes benötigte Primärenergie (durch die Beheizung) ist durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Je länger das Bauteil unverändert genutzt wird, umso umweltfreundlicher ist es, weil der Herstellungsaufwand weniger zu den Gesamtemissionen beiträgt (angedeutet durch die Farbe der Kurve).



Wegen unbekannter solarer und interner Gewinne kann der Heizwärmebedarf nur geschätzt werden. Dementsprechend sind Primärenergieaufwand und Treibhauspotential während der Nutzungsphase nur ungenau bekannt. Für die Abschätzung wurde angenommen, dass solare und interne Gewinne mit 4 kWh/a/m² Bauteilfläche beitragen. Die hellgrauen Fläche kennzeichnen den Bereich, in dem die Kurve mit großer Sicherheit liegt. Für die Wärmeerzeugung wurde ein Primärenergieaufwand von 0,60 kWh pro kWh Wärme und ein Treibhauspotential von 0,16 kg CO2 Äqv/m² pro kWh Wärme angesetzt. Wärmequelle: Wärmepumpe (Luft).

Hinweise

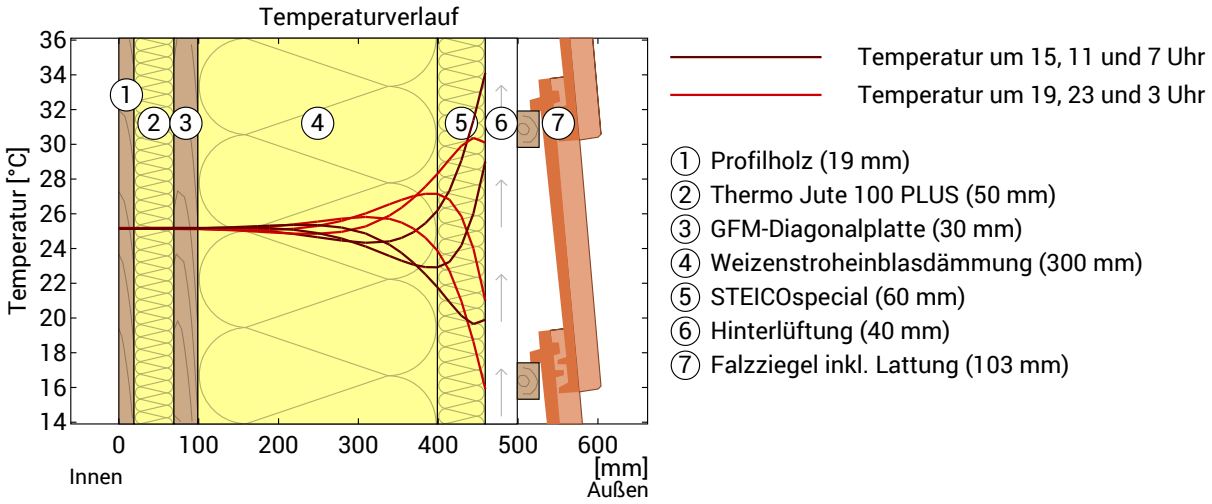
Berechnet für den Standort DIN V 18599, Heizperiode von Mitte Oktober bis Ende April. Die Berechnung basiert auf monatlichen Temperatur-Mittelwerten. Quelle: DIN V 18599-10:2007-02

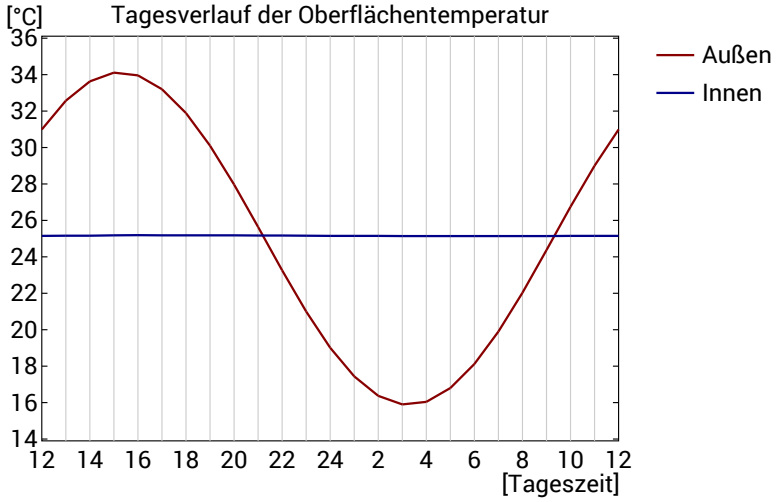
Die dieser Berechnung zugrunde liegenden Klima- und Energiedaten können zum Teil starke Schwankungen aufweisen und im Einzelfall erheblich vom tatsächlichen Wert abweichen.

II | Einblasstrohdämmung | Kaltdach, U=0,13 W/(m²K)

Hitzeschutz

Die folgenden Ergebnisse sind Eigenschaften des untersuchten Bauteils allein und machen keine Aussage über den Hitzeschutz des gesamten Raums:





Obere Abbildung: Temperaturverlauf innerhalb des Bauteils zu verschiedenen Zeitpunkten. Jeweils von oben nach unten, braune Linien: um 15, 11 und 7 Uhr und rote Linien um 19, 23 und 3 Uhr morgens.
Untere Abbildung: Temperatur auf der äußeren (rot) und inneren (blau) Oberfläche im Verlauf eines Tages. Die schwarzen Pfeile kennzeichnen die Lage der Temperaturhöchstwerte. Das Maximum der inneren Oberflächentemperatur sollte möglichst während der zweiten Nachthälfte auftreten.

Phasenverschiebung*	nicht relevant	Wärmespeicherfähigkeit (gesamtes Bauteil):	170 kJ/m²K
Amplitudendämpfung**	>100	Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten:	91 kJ/m²K
TAV***	0,003		

* Die Phasenverschiebung gibt die Zeitdauer in Stunden an, nach der das nachmittägliche Hitzemaximum die Bauteilinnenseite erreicht.
** Die Amplitudendämpfung beschreibt die Abschwächung der Temperaturwelle beim Durchgang durch das Bauteil. Ein Wert von 10 bedeutet, dass die Temperatur auf der Außenseite 10x stärker variiert, als auf der Innenseite, z.B. außen 15-35°C, innen 24-26°C.
*** Das Temperaturamplitudenverhältnis TAV ist der Kehrwert der Dämpfung: TAV = 1/Amplitudendämpfung

Hinweis: Der Hitzeschutz eines Raumes wird von mehreren Faktoren beeinflusst, im Wesentlichen aber von der direkten Sonneneinstrahlung durch Fenster und der Gesamtmenge an Speichermasse (darunter auch Fußboden, Innenwände und Einbauten/Möbel). Ein einzelnes Bauteil hat auf den Hitzeschutz des Raumes in der Regel nur einen sehr geringen Einfluss.

Die oben dargestellten Berechnungen wurden für einen 1-dimensionalen Querschnitt des Bauteils erstellt.

II | Holzfaserdämmung | Kaltdach

Dachkonstruktion
erstellt am 6.6.2020

Wärmeschutz

U = 0,11 W/(m²K)

EnEV16 Neubau*: U<0,16 W/(m²K)

sehr gut — mangelhaft

Feuchteschutz

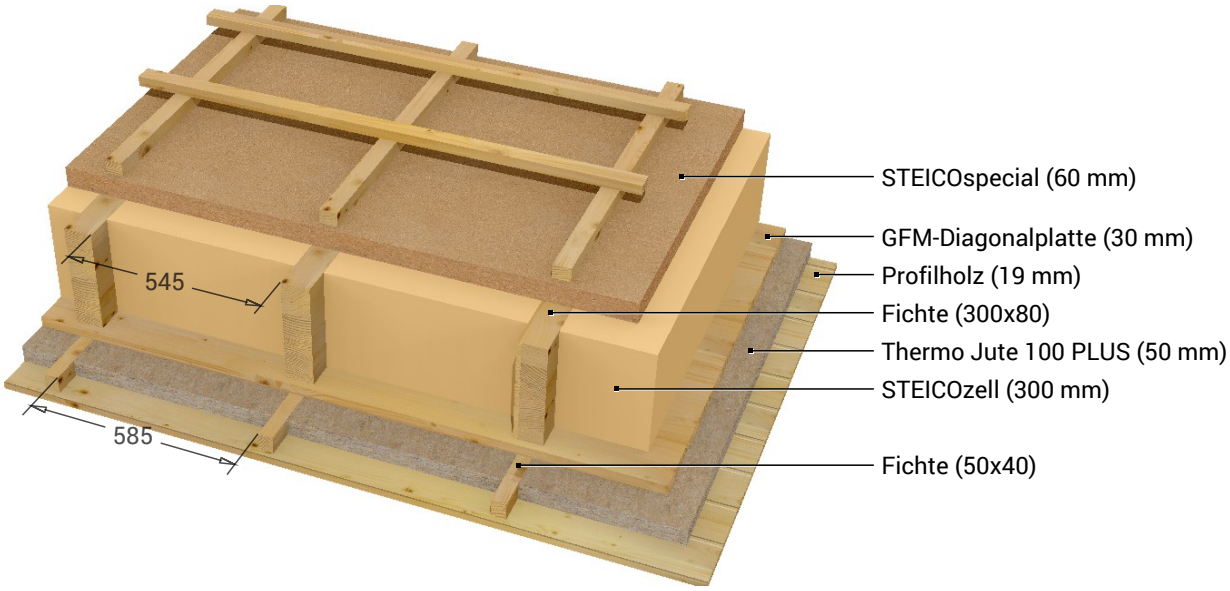
Trocknungsreserve: 5301 g/m²a
Kein Tauwasser

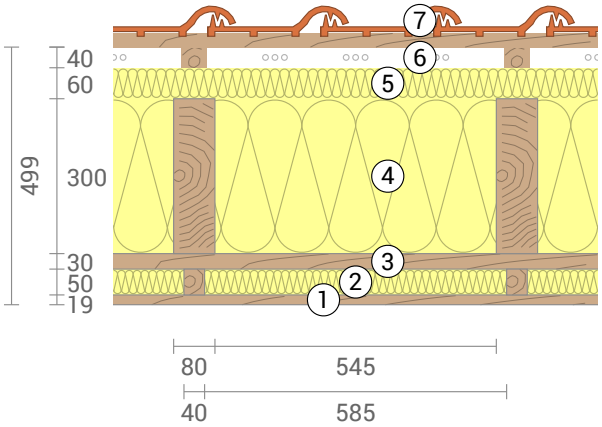
sehr gut — mangelhaft

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100
Phasenverschiebung: nicht relevant
Wärmekapazität innen: 71 kJ/m²K

sehr gut — mangelhaft





1. Profilholz (19 mm)
2. Thermo Jute 100 PLUS (50 mm)
3. GFM-Diagonalplatte (30 mm)
4. STEICOzell (300 mm)
5. STEICOspecial (60 mm)
6. Hinterlüftung (40 mm)
7. Falzziegel inkl. Lattung (103 mm)

Raumluft:	20,0°C / 50%			Dicke:	60,2 cm
Außenluft:	-5,0°C / 80%	sd-Wert:	2,4 m	Gewicht:	119 kg/m²
Oberflächentemp.:	18,9°C / -4,9°C	Trocknungsreserve:	5301 g/m²a	Wärmekapazität:	129 kJ/m²K

☑ EnEV16 Neubau ☑ ESanMV ☑ EnEV14 Neubau ☑ EnEV Bestand

*Vergleich des U-Werts mit den Höchstwerten aus EnEV 2014 Anlage 3 Tabelle 1 (EnEV Bestand); den Höchstwerten der Energetische Sanierungsmaßnahmen-Verordnung (ESanMV); 80% des U-Werts der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV16 Neubau); der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV14 Neubau)

II | Holzfaserdämmung | Kaltdach, U=0,11 W/(m²K)

Ökobilanz

Wärmeverlust: 9 kWh/m² pro Heizperiode

Wärmemenge, die durch einen Quadratmeter dieses Bauteils während der Heizperiode entweicht. Bitte beachten: Wegen interner und solarer Gewinne ist der Heizwärmebedarf geringer als der Wärmeverlust.

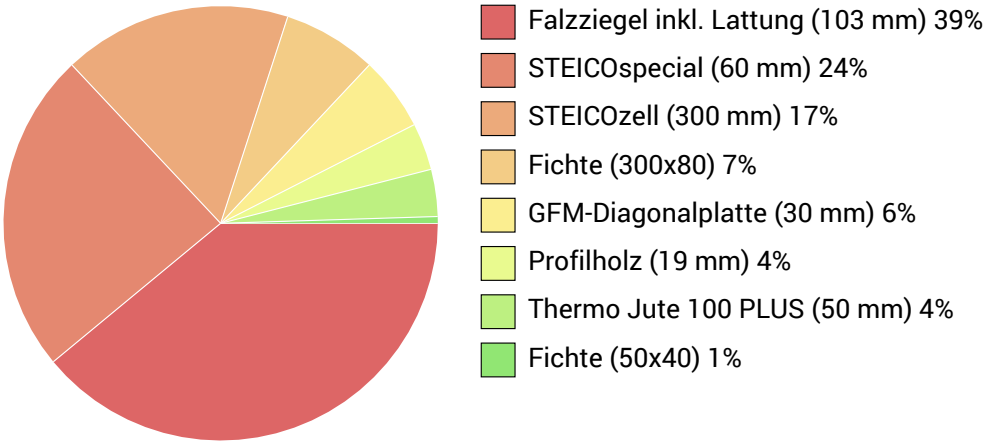
Primärenergie (nicht erneuerbar): 200 kWh/m²

Nicht erneuerbare Primärenergie (=Energie aus fossilen Brennstoffen und Kernenergie) die zur Produktion der verwendeten Baustoffe aufgewendet wurde ("cradle to gate").

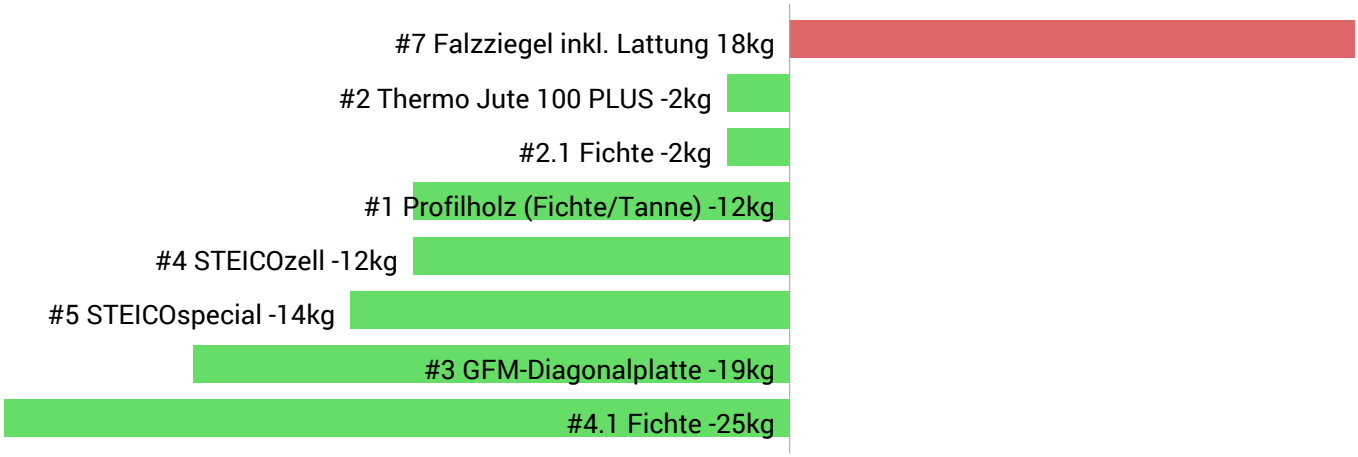
Treibhauspotential: -68 kg CO2 Äqv./m²

Sehr gut: Für die Produktion der verwendeten Baustoffe wurden der Atmosphäre insgesamt mehr Treibhausgase entzogen als zugeführt.

Zusammensetzung des nicht erneuerbaren Primärenergieaufwands der Herstellung:

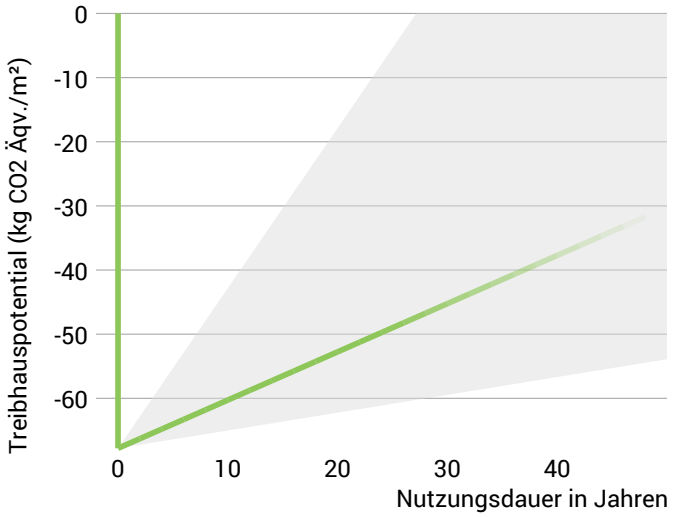


Zusammensetzung des Treibhauspotentials der Herstellung:



II | Holzfaserdämmung | Kaltdach, U=0,11 W/(m²K)

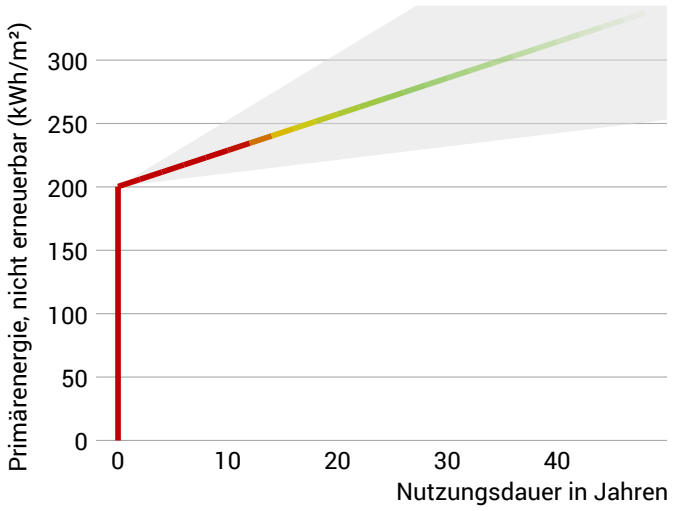
Treibhauspotential und Primärenergie für Bau und Nutzung



Die **Abbildung links** zeigt im senkrechten Teil der Kurve das Treibhauspotential der Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes entstehenden Treibhausgasemissionen (durch die Beheizung) sind durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Die **Abbildung links unten** zeigt im senkrechten Teil der Kurve den nicht erneuerbaren Primärenergieaufwand für die Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes benötigte Primärenergie (durch die Beheizung) ist durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Je länger das Bauteil unverändert genutzt wird, umso umweltfreundlicher ist es, weil der Herstellungsaufwand weniger zu den Gesamtemissionen beiträgt (angedeutet durch die Farbe der Kurve).



Wegen unbekannter solarer und interner Gewinne kann der Heizwärmebedarf nur geschätzt werden. Dementsprechend sind Primärenergieaufwand und Treibhauspotential während der Nutzungsphase nur ungenau bekannt. Für die Abschätzung wurde angenommen, dass solare und interne Gewinne mit 4 kWh/a/m² Bauteilfläche beitragen. Die hellgrauen Fläche kennzeichnen den Bereich, in dem die Kurve mit großer Sicherheit liegt. Für die Wärmeerzeugung wurde ein Primärenergieaufwand von 0,60 kWh pro kWh Wärme und ein Treibhauspotential von 0,16 kg CO2 Äqv/m² pro kWh Wärme angesetzt. Wärmequelle: Wärmepumpe (Luft).

Hinweise

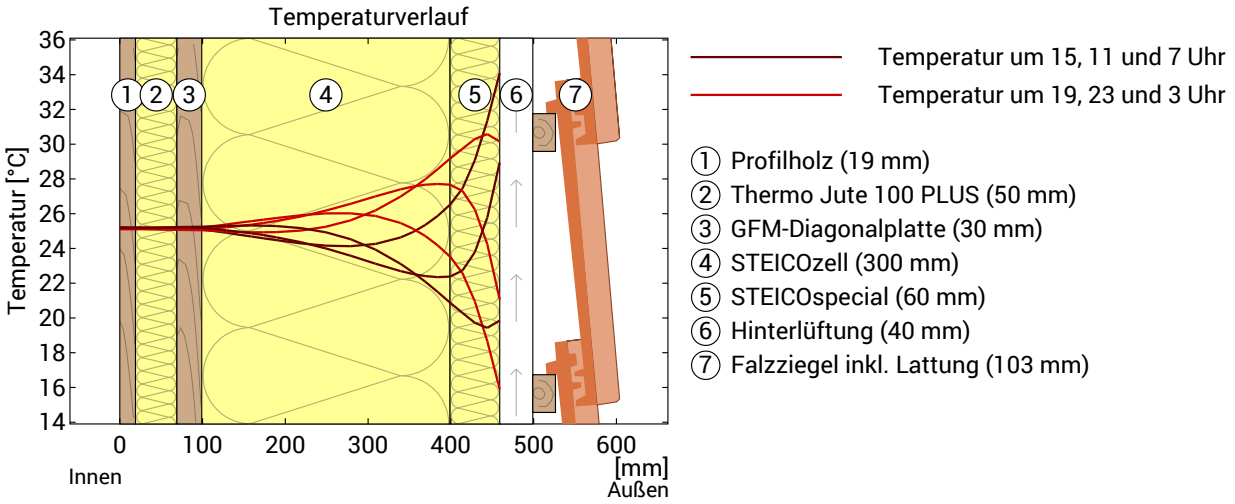
Berechnet für den Standort DIN V 18599, Heizperiode von Mitte Oktober bis Ende April. Die Berechnung basiert auf monatlichen Temperatur-Mittelwerten. Quelle: DIN V 18599-10:2007-02

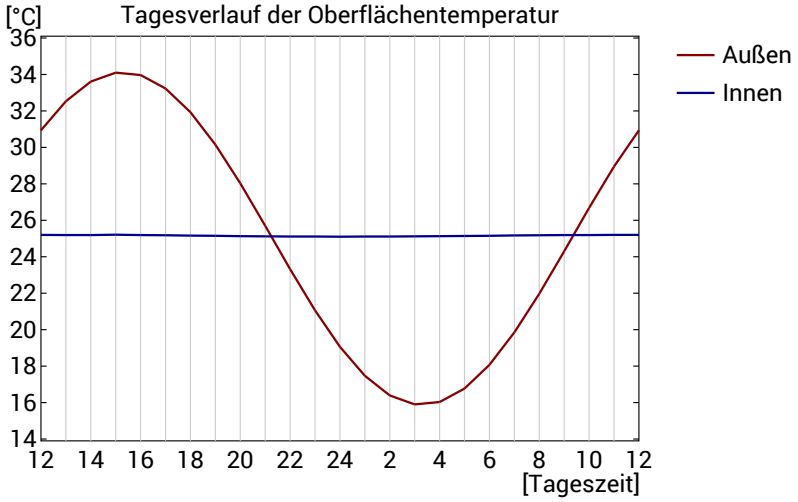
Die dieser Berechnung zugrunde liegenden Klima- und Energiedaten können zum Teil starke Schwankungen aufweisen und im Einzelfall erheblich vom tatsächlichen Wert abweichen.

II | Holzfaserdämmung | Kaltdach, U=0,11 W/(m²K)

Hitzeschutz

Die folgenden Ergebnisse sind Eigenschaften des untersuchten Bauteils allein und machen keine Aussage über den Hitzeschutz des gesamten Raums:





Obere Abbildung: Temperaturverlauf innerhalb des Bauteils zu verschiedenen Zeitpunkten. Jeweils von oben nach unten, braune Linien: um 15, 11 und 7 Uhr und rote Linien um 19, 23 und 3 Uhr morgens.
Untere Abbildung: Temperatur auf der äußeren (rot) und inneren (blau) Oberfläche im Verlauf eines Tages. Die schwarzen Pfeile kennzeichnen die Lage der Temperaturhöchstwerte. Das Maximum der inneren Oberflächentemperatur sollte möglichst während der zweiten Nachthälfte auftreten.

Phasenverschiebung*	nicht relevant	Wärmespeicherfähigkeit (gesamtes Bauteil):	129 kJ/m²K
Amplitudendämpfung**	>100	Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten:	71 kJ/m²K
TAV***	0,006		

* Die Phasenverschiebung gibt die Zeitdauer in Stunden an, nach der das nachmittägliche Hitzemaximum die Bauteilinnenseite erreicht.
** Die Amplitudendämpfung beschreibt die Abschwächung der Temperaturwelle beim Durchgang durch das Bauteil. Ein Wert von 10 bedeutet, dass die Temperatur auf der Außenseite 10x stärker variiert, als auf der Innenseite, z.B. außen 15-35°C, innen 24-26°C.
*** Das Temperaturamplitudenverhältnis TAV ist der Kehrwert der Dämpfung: TAV = 1/Amplitudendämpfung

Hinweis: Der Hitzeschutz eines Raumes wird von mehreren Faktoren beeinflusst, im Wesentlichen aber von der direkten Sonneneinstrahlung durch Fenster und der Gesamtmenge an Speichermasse (darunter auch Fußboden, Innenwände und Einbauten/Möbel). Ein einzelnes Bauteil hat auf den Hitzeschutz des Raumes in der Regel nur einen sehr geringen Einfluss.

Die oben dargestellten Berechnungen wurden für einen 1-dimensionalen Querschnitt des Bauteils erstellt.

Referenz Standard Dach | Kaltdach

Dachkonstruktion
erstellt am 6.6.2020

Wärmeschutz

U = 0,16 W/(m²K)

EnEV16 Neubau*: U<0,16 W/(m²K)

sehr gut — mangelhaft

Feuchteschutz

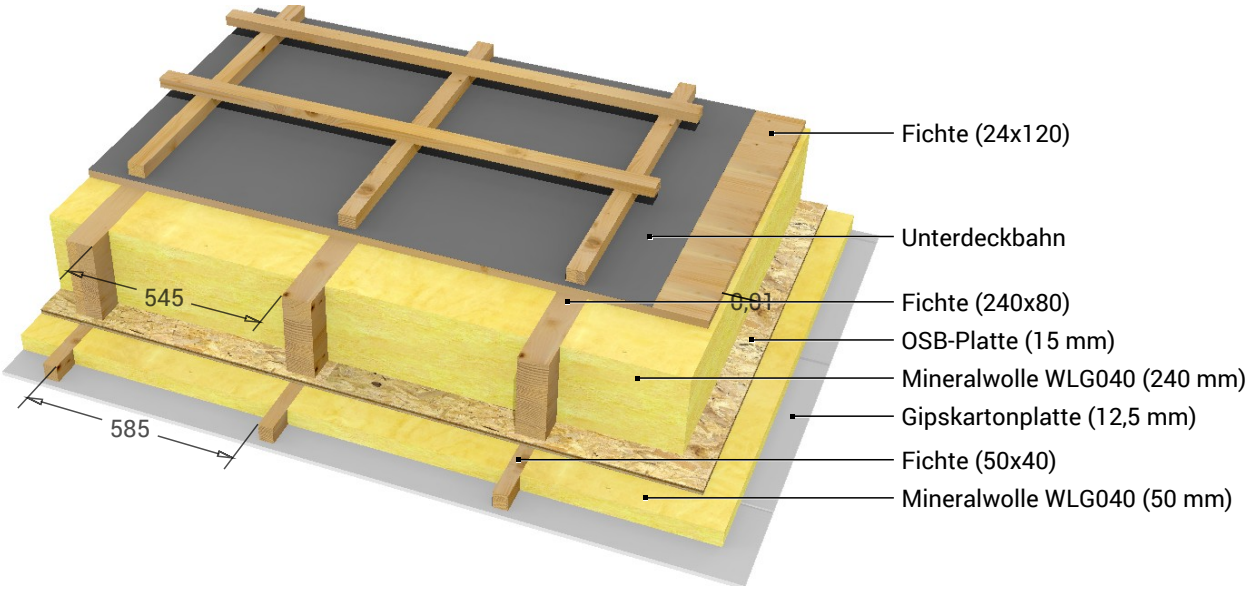
Trocknungsreserve: 7666 g/m²a
Kein Tauwasser

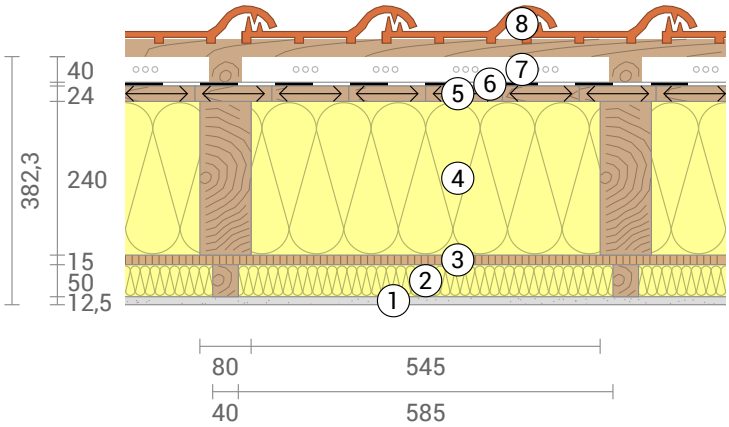
sehr gut — mangelhaft

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 13
Phasenverschiebung: 8,8 h
Wärmekapazität innen: 33 kJ/m²K

sehr gut — mangelhaft





1. Gipskartonplatte (12,5 mm)
2. Mineralwolle WLG040 (50 mm)
3. OSB-Platte (15 mm)
4. Mineralwolle WLG040 (240 mm)
5. Fichte (24x120)
6. Unterdeckbahn
7. Hinterlüftung (40 mm)
8. Falzziegel inkl. Lattung (103 mm)

<-> Mit Pfeilen markierte (Balken-)Lagen verlaufen rechtwinklig zur Hauptachse.

Raumluft:	20,0°C / 50%			Dicke:	48,5 cm
Außenluft:	-5,0°C / 80%	sd-Wert:	3,0 m	Gewicht:	100 kg/m²
Oberflächentemp.:	18,4°C / -4,8°C	Trocknungsreserve:	7666 g/m²a	Wärmekapazität:	52 kJ/m²K

☑ EnEV16 Neubau ☐ ESanMV ☑ EnEV14 Neubau ☑ EnEV Bestand

*Vergleich des U-Werts mit den Höchstwerten aus EnEV 2014 Anlage 3 Tabelle 1 (EnEV Bestand); den Höchstwerten der Energetische Sanierungsmaßnahmen-Verordnung (ESanMV); 80% des U-Werts der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV16 Neubau); der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV14 Neubau)

Referenz Standard Dach | Kaltdach, U=0,16 W/(m²K)

Ökobilanz

Wärmeverlust: 12 kWh/m² pro Heizperiode

Wärmemenge, die durch einen Quadratmeter dieses Bauteils während der Heizperiode entweicht. Bitte beachten: Wegen interner und solarer Gewinne ist der Heizwärmebedarf geringer als der Wärmeverlust.

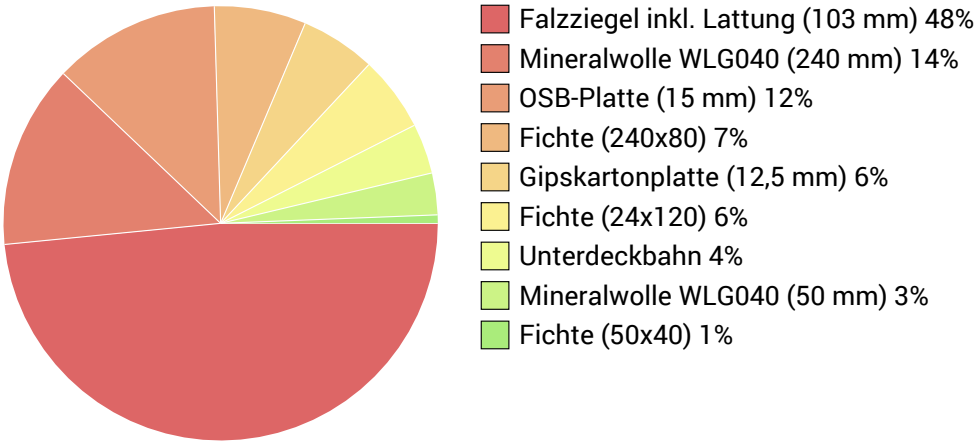
Primärenergie (nicht erneuerbar): 162 kWh/m²

Nicht erneuerbare Primärenergie (=Energie aus fossilen Brennstoffen und Kernenergie) die zur Produktion der verwendeten Baustoffe aufgewendet wurde ("cradle to gate").

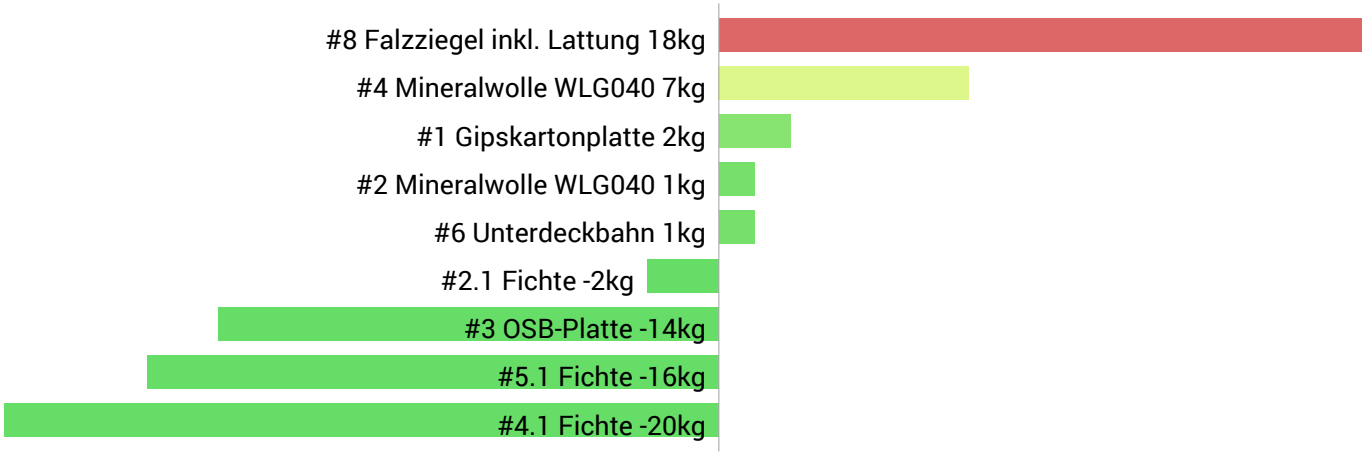
Treibhauspotential: -22 kg CO2 Äqv./m²

Sehr gut: Für die Produktion der verwendeten Baustoffe wurden der Atmosphäre insgesamt mehr Treibhausgase entzogen als zugeführt.

Zusammensetzung des nicht erneuerbaren Primärenergieaufwands der Herstellung:

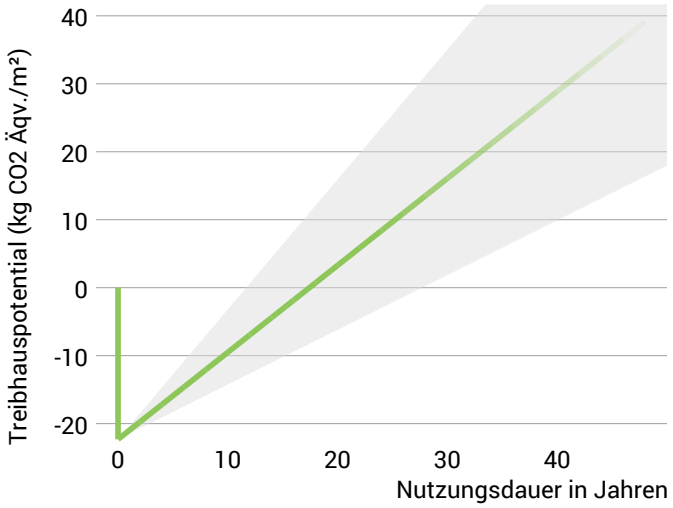


Zusammensetzung des Treibhauspotentials der Herstellung:



Referenz Standard Dach | Kaltdach, U=0,16 W/(m²K)

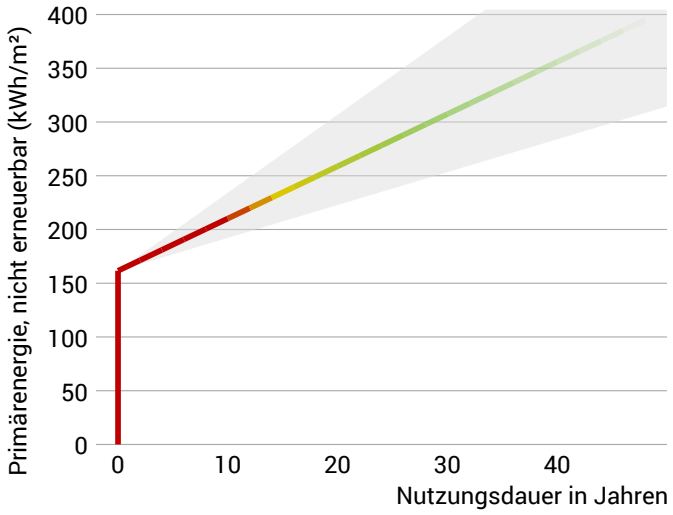
Treibhauspotential und Primärenergie für Bau und Nutzung



Die **Abbildung links** zeigt im senkrechten Teil der Kurve das Treibhauspotential der Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes entstehenden Treibhausgasemissionen (durch die Beheizung) sind durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Die **Abbildung links unten** zeigt im senkrechten Teil der Kurve den nicht erneuerbaren Primärenergieaufwand für die Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes benötigte Primärenergie (durch die Beheizung) ist durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Je länger das Bauteil unverändert genutzt wird, umso umweltfreundlicher ist es, weil der Herstellungsaufwand weniger zu den Gesamtemissionen beiträgt (angedeutet durch die Farbe der Kurve).



Wegen unbekannter solarer und interner Gewinne kann der Heizwärmebedarf nur geschätzt werden. Dementsprechend sind Primärenergieaufwand und Treibhauspotential während der Nutzungsphase nur ungenau bekannt. Für die Abschätzung wurde angenommen, dass solare und interne Gewinne mit 4 kWh/a/m² Bauteilfläche beitragen. Die hellgrauen Fläche kennzeichnen den Bereich, in dem die Kurve mit großer Sicherheit liegt. Für die Wärmeerzeugung wurde ein Primärenergieaufwand von 0,60 kWh pro kWh Wärme und ein Treibhauspotential von 0,16 kg CO2 Äqv/m² pro kWh Wärme angesetzt. Wärmequelle: Wärmepumpe (Luft).

Hinweise

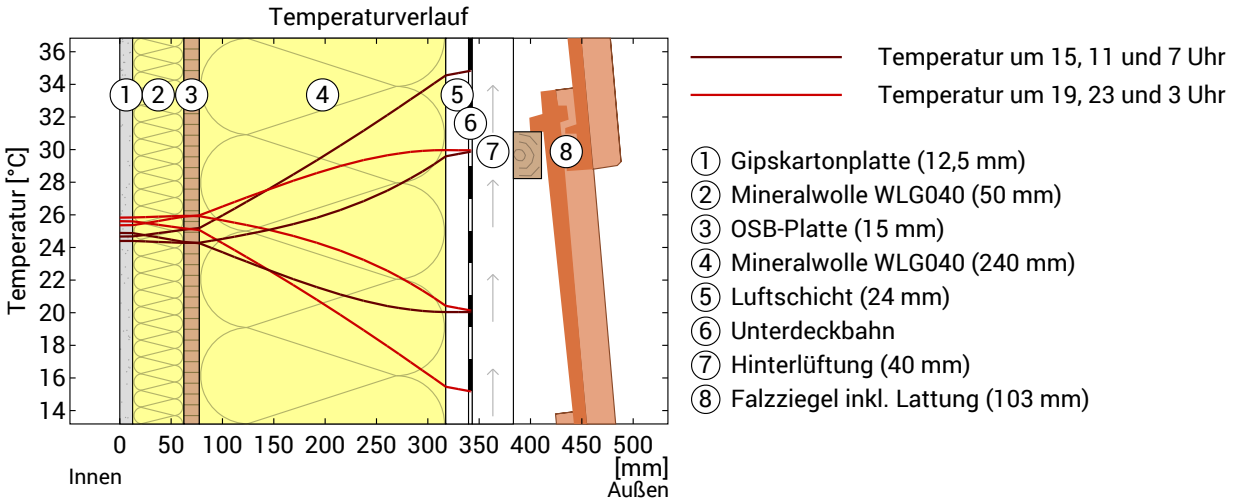
Berechnet für den Standort DIN V 18599, Heizperiode von Mitte Oktober bis Ende April. Die Berechnung basiert auf monatlichen Temperatur-Mittelwerten. Quelle: DIN V 18599-10:2007-02

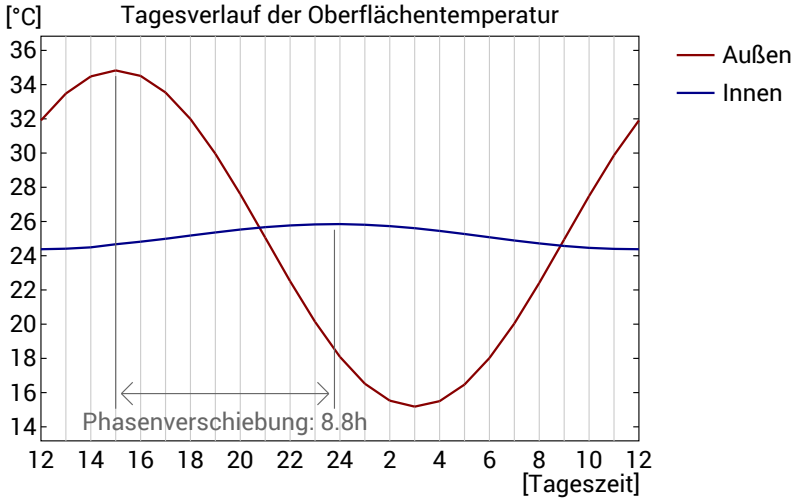
Die dieser Berechnung zugrunde liegenden Klima- und Energiedaten können zum Teil starke Schwankungen aufweisen und im Einzelfall erheblich vom tatsächlichen Wert abweichen.

Referenz Standard Dach | Kaltdach, U=0,16 W/(m²K)

Hitzeschutz

Die folgenden Ergebnisse sind Eigenschaften des untersuchten Bauteils allein und machen keine Aussage über den Hitzeschutz des gesamten Raums:





Obere Abbildung: Temperaturverlauf innerhalb des Bauteils zu verschiedenen Zeitpunkten. Jeweils von oben nach unten, braune Linien: um 15, 11 und 7 Uhr und rote Linien um 19, 23 und 3 Uhr morgens.
Untere Abbildung: Temperatur auf der äußeren (rot) und inneren (blau) Oberfläche im Verlauf eines Tages. Die schwarzen Pfeile kennzeichnen die Lage der Temperaturhöchstwerte. Das Maximum der inneren Oberflächentemperatur sollte möglichst während der zweiten Nachthälfte auftreten.

Phasenverschiebung*	8,8 h	Wärmespeicherfähigkeit (gesamtes Bauteil):	52 kJ/m²K
Amplitudendämpfung**	13,4	Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten:	33 kJ/m²K
TAV***	0,075		

* Die Phasenverschiebung gibt die Zeitdauer in Stunden an, nach der das nachmittägliche Hitzemaximum die Bauteilinnenseite erreicht.
** Die Amplitudendämpfung beschreibt die Abschwächung der Temperaturwelle beim Durchgang durch das Bauteil. Ein Wert von 10 bedeutet, dass die Temperatur auf der Außenseite 10x stärker variiert, als auf der Innenseite, z.B. außen 15-35°C, innen 24-26°C.
*** Das Temperaturamplitudenverhältnis TAV ist der Kehrwert der Dämpfung: TAV = 1/Amplitudendämpfung

Hinweis: Der Hitzeschutz eines Raumes wird von mehreren Faktoren beeinflusst, im Wesentlichen aber von der direkten Sonneneinstrahlung durch Fenster und der Gesamtmenge an Speichermasse (darunter auch Fußboden, Innenwände und Einbauten/Möbel). Ein einzelnes Bauteil hat auf den Hitzeschutz des Raumes in der Regel nur einen sehr geringen Einfluss.

Die oben dargestellten Berechnungen wurden für einen 1-dimensionalen Querschnitt des Bauteils erstellt.