

Anordnung von Wärmedämmschichten beim geneigten Dach

Vorwort

Mit der neuen Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1. Februar 2002 werden die Anforderungen an die Gebäudehülle im Hinblick auf Wärmedämmung, Luftdichtheit und Wärmebrückenfreiheit weiter verschärft.

Die Fallbeispiele sollen dem Architekten und Planer verdeutlichen, dass eine Reihe von Konstruktionsprinzipien zur Auswahl stehen.

Inhalt:

- Einleitung
- 1. Allgemeine Konstruktionsprinzipien
- 2. Fallbeispiele
 - Fall 1: Zwischensparrendämmung, belüftet
 - Fall 2: Zwischensparrendämmung, unbelüftet
 - Fall 3: Zwischensparrendämmung kombiniert mit Aufsparrendämmung, unbelüftet
 - Fall 4: Zwischensparrendämmung mit Zusatzdämmung unter dem Sparren, unbelüftet
 - Fall 5: Untersparrendämmung, belüftet
 - Fall 6: Aufsparrendämmung, unbelüftet
 - Fall 7: Dämmung auf Massivdach
- 3. Tabellen zu Baustoff-/ Bauteilkennwerten
- 4. Einbau eines Dachflächenfensters

Einleitung

Die Wahl der Konstruktionsart sollte nach ganzheitlichen Gesichtspunkten und Vorgehensweisen unter Berücksichtigung

- der Ausgangssituation Dachwerk,
- Nachhaltigkeit der Luftdichtheit der Außenhülle,
- Wahl und Lage des Wärmedämmstoffes,
- Fehlertoleranz des Gesamtschichtenaufbaus,

Dampfsperrwerte außen/innen			
Ausführung	Wärmedämmung	Dampfsperrwert	
		s_{de}	s_{di}
1	unbelüftet	< 0,1 m *	≥ 1 m
2		$\leq 0,3$ m	≥ 2 m
3		> 0,3 m bis < 16 m **	$\geq 6 \times s_{de}$ m
4		≥ 16 m bis < 100 m **	≥ 100 m
5		≥ 100 m **	≥ 100 m
6	belüftet	-	≥ 2 m
1,2,3,6	nach DIN 4108-3, Ausgabe Juli 2001		
2 – 5	nach „Merkblatt Wärmeschutz bei Dächern“ des ZVDH, Ausgabe Sept. 1997		
*	nach DIN 4108-3, Ausgabe Juli 2001, wird bei $s_{de} \leq 0,1$ m wegen der Messunsicherheiten mit 0,1 m gerechnet.		
**	nach DIN 4108-3, Ausgabe Juli 2001 kann bei diffusionshemmenden regensichernden Zusatzmaßnahmen mit $s_{de} \geq 2$ m erhöhte Baufeuchte oder später z. B. durch Undichtigkeiten eingedrungene Feuchtigkeit nur schlecht oder gar nicht austrocknen.		

- Nutzung,
 - Gesundheit und Behaglichkeit,
 - Gestaltung,
 - Wirtschaftlichkeit,
 - Gebäudelage und Außeneinwirkungen
- vorgenommen werden.

Rezepte hierzu liegen vielfältig vor, dennoch ist die Einzelfallbetrachtung einer rezeptiven Vorgehensweise vorzuziehen.

Das Planen im Bestand erfordert andere Ansätze als die Konstruktion des Neudaches. Die Wohnnutzung wiederum andere als z. B. die klimatisierte Unterbringung von Archivalien etc. Nicht immer ist es sinnvoll und wirtschaftlicher, Dachflächen als höchst gedämmte Bauteile auszuführen. Die ganzheitliche Betrachtung des energiesparenden Wärmeschutzes in Verbindung mit der energiesparenden Anlagetechnik erlaubt eine differenzierte Aussage zur Dämmstoffdicke.

1. Allgemeine Konstruktionsprinzipien

Bei allen nachfolgenden Konstruktionsprinzipien ist eine luftdichte Ausführung der Rauminnenschale, einschließlich der Anschlüsse an Dach durchdringungen, Dachflächenfenster und aufgehende Wänden notwendig.

Leitungsführungen im Bereich der Dachschrägen und -decken sollten möglichst vermieden werden. Zweckmäßig ist es, unvermeidliche Leitungen, z. B. Elektroinstallationen, im Raum hinter der Innenraumverkleidung zwischen den Traglatten zu führen und auf Durchbrechung der Luftdichtheitsebene zu verzichten. Steckdosen und Schalter können in den massiven Wandteilen untergebracht werden.

Es wird empfohlen, die Dampfsperrschicht/Luftdichtheitsebene durch eine luftdichte Ausbildung der raumbegrenzenden Flächen zu unterstützen. Anschlüsse an Dachflächenfenster können unter Verwendung vorgefertigter Innenfutter sicher ausgeführt werden.

2. Fallbeispiele [1]

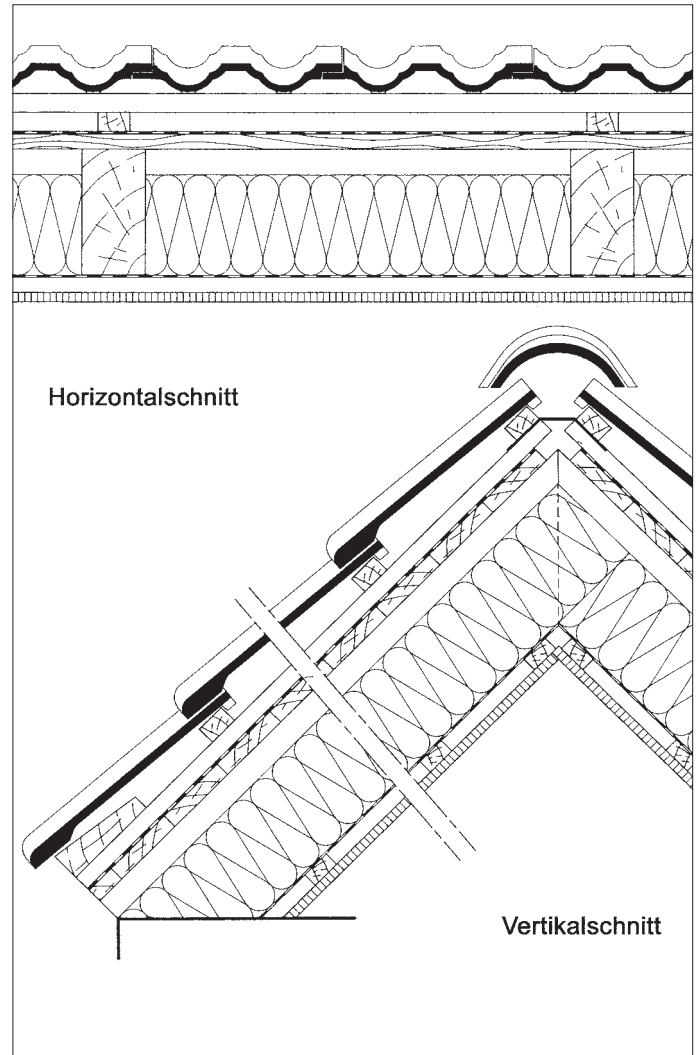
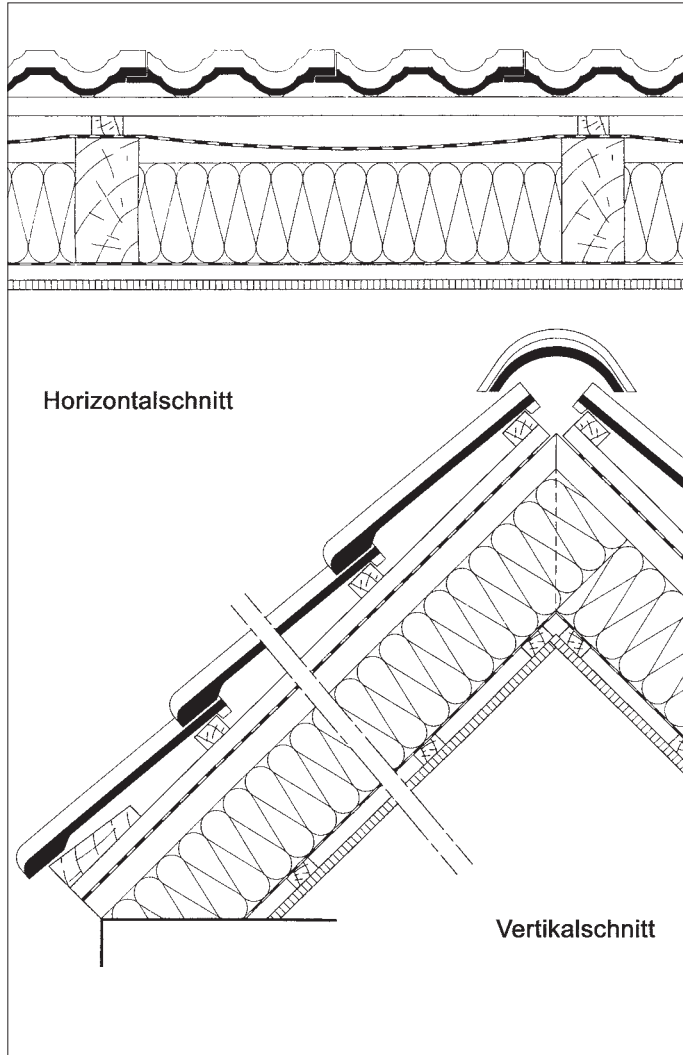
Anhand von sieben Fallbeispielen sollen die grundsätzlichen Anordnungsmöglichkeiten für Wärmedämmschichten aufgezeigt werden. Die Grafiken sind nicht als Regeldetails unverändert übernehmbar, sondern als Prinzipdarstellungen anzusehen.

Die obenstehende Tabelle zeigt die s_p -Werte, die in Abhängigkeit von innen und außen für Werkstoffe und ihre Dampfsperrwerte gewählt werden.

**Fall 1:
Zwischensparrendämmung, belüftet**

Belüftete Dachkonstruktionen haben sich beim nachträglichen Ausbau von Dachgeschossen für höherwertige Nutzungen bewährt. Sind komplexe Dachwerke nachträglich zu dämmen und ist davon auszugehen, dass die Luftdicht-

heit nicht nachhaltig zu gewährleisten ist, sollten belüftete Dachkonstruktionen unbelüfteten vorgezogen werden. Zur Trennung der Belüftungsebenen hat sich in der Praxis eine vertikale Firstbohle im Firstpunkt bewährt.



**Konstruktionsprinzip
Bauteilschichten von außen nach innen**

- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- Unterspannbahn $s_d =$ unabhängig
- Belüftungsebene
- Dämmung
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 2$ m
- Traglattung/Installationsebene/Innenverkleidung
- Zur Unterstützung der Luftdichtheit:
Großformatige Platten mit dichtgeschlossenen Stößen, ggf. als Wärmedämmverbundplatte, Gipskartonplatte etc.

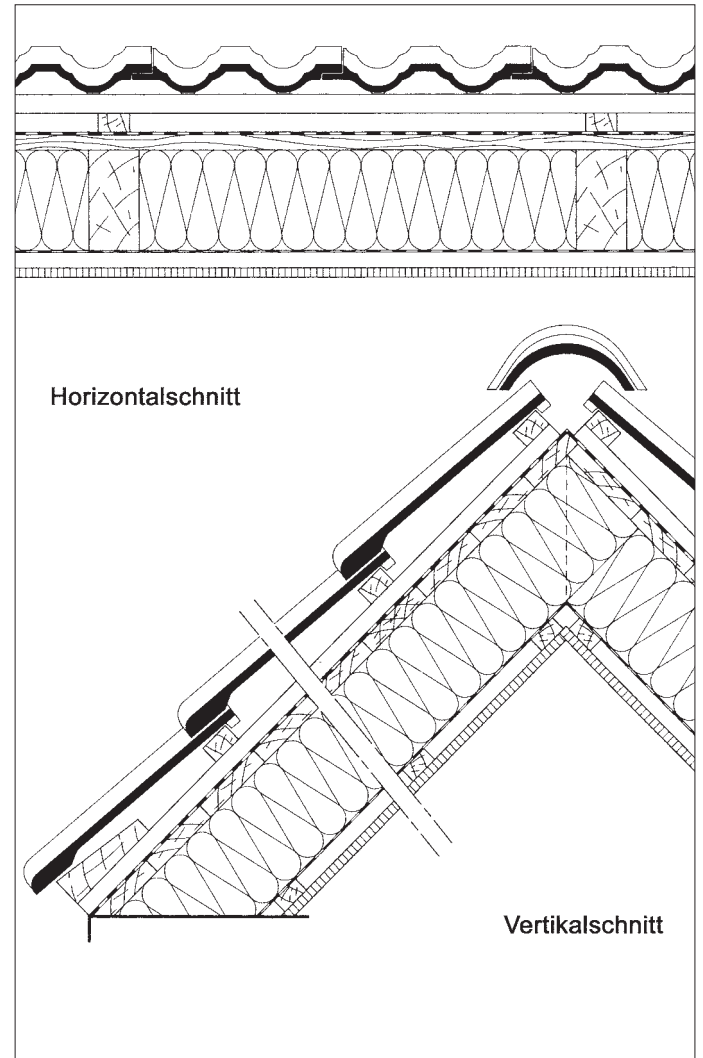
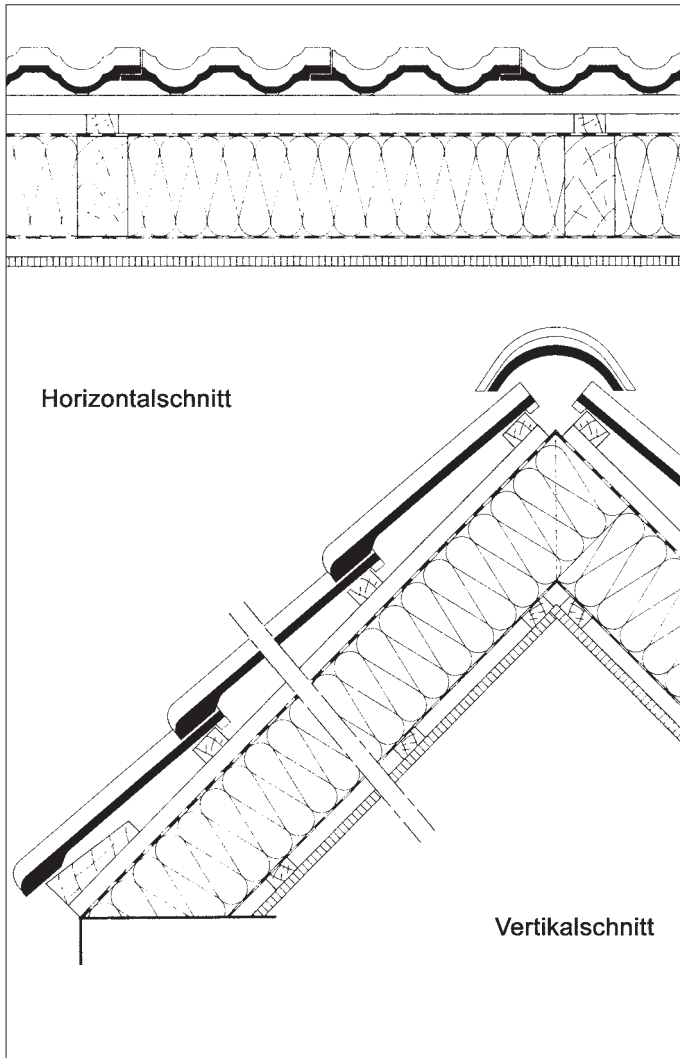
**Konstruktionsprinzip
Bauteilschichten von außen nach innen**

- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- Unterdeckung/Unterdach auf Schalung
 $s_d =$ unabhängig
- Belüftungsebene
- Mineralfaser-Dämmung
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 2$ m
- Traglattung/Installationsebene/Innenverkleidung
- Zur Unterstützung der Luftdichtheit:
Großformatige Platten mit dichtgeschlossenen Stößen, ggf. als Wärmedämmverbundplatte, Gipskartonplatte etc.

**Fall 2:
Zwischensparrendämmung, unbelüftet**

Nicht belüftete Dachkonstruktionen haben sich bei Neudächern bewährt. Diese Konstruktionsform kann aber anfällig gegen Feuchteintrag in die Wärmedämmschicht sein, durch z. B. Fehlstellen in der raumseitigen Luftdichtheitsebene. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass die Luftdicht-

heitsebene mit besonderer Sorgfalt ausgeführt wird und nicht von Folgegewerken und Nutzern beschädigt wird. Als Zusatzmaßnahme sind diffusionsoffene Bahnen über der Wärmedämmschicht anzuordnen.



**Konstruktionsprinzip
Bauteilschichten von außen nach innen**

- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- diffusionsoffene Unterdeckbahn $s_d \leq 0,3$ m
- Zwischensparrendämmung
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 2$ m
- Traglattung/Installationsebene
- Zur Unterstützung der Luftdichtheit:
Großformatige Platten mit dichtgeschlossenen
Stößen, ggf. als Wärmedämmverbundplatte,
Gipskartonplatte etc.

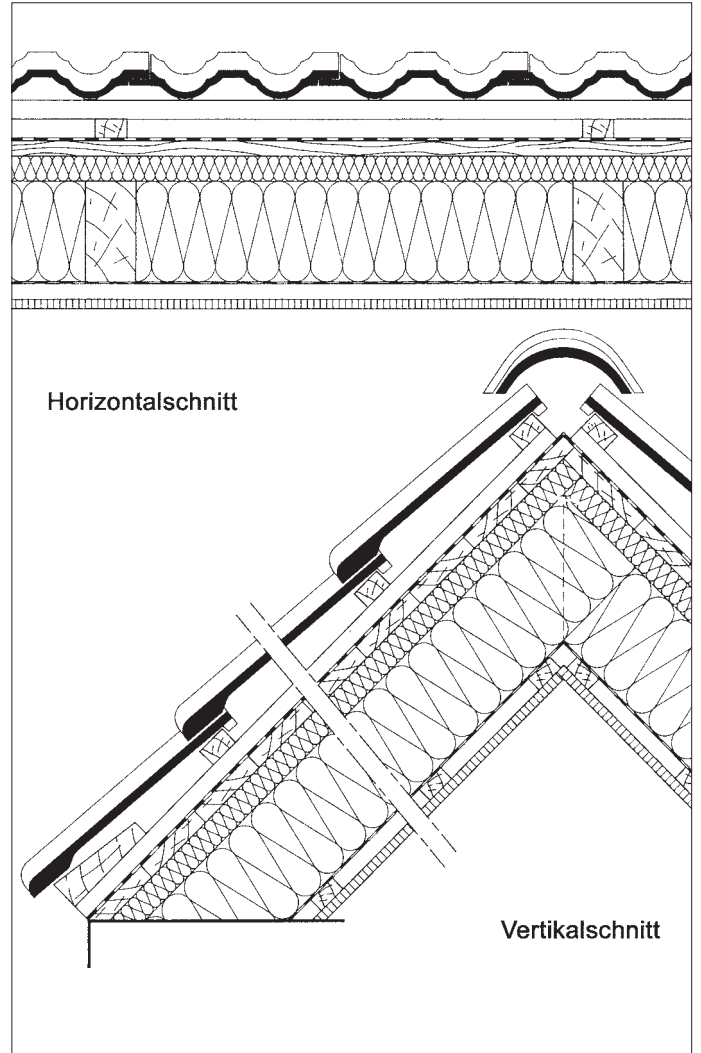
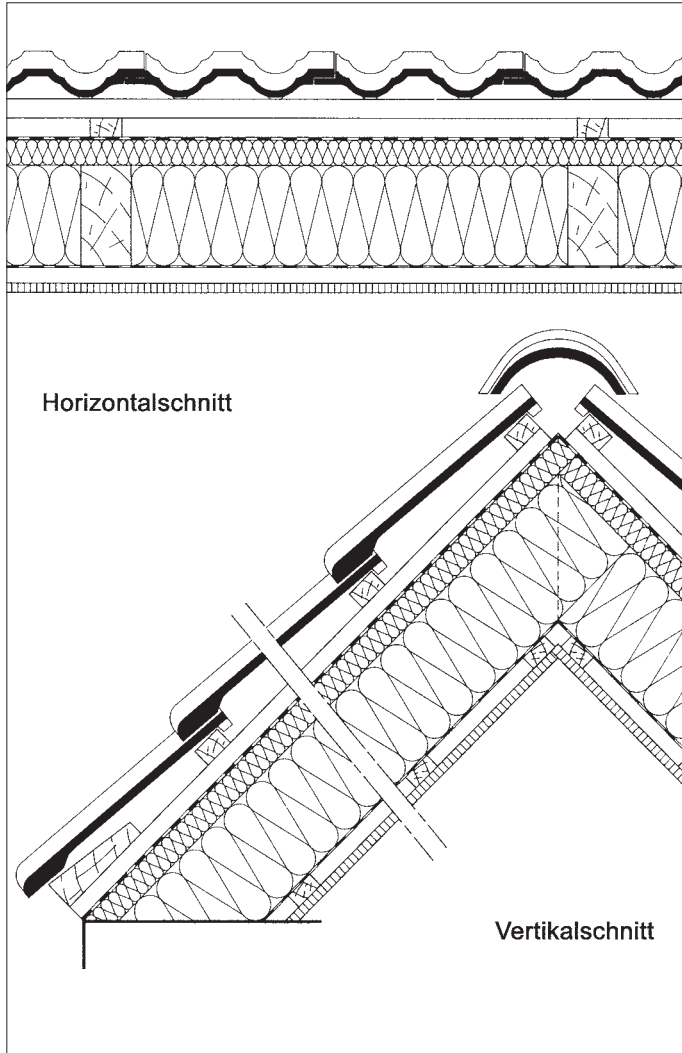
**Konstruktionsprinzip
Bauteilschichten von außen nach innen**

- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- diffusionsoffene Unterdeckbahn $s_d \leq 0,3$ m
auf Schalung s_d ca. 1,0 m
- Zwischensparrendämmung
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 1,3 \times 6$
- Traglattung/Installationsebene
- Zur Unterstützung der Luftdichtheit:
Großformatige Platten mit dichtgeschlossenen
Stößen, ggf. als Wärmedämmverbundplatte,
Gipskartonplatte etc.

Fall 3:
Zwischensparrendämmung kombiniert mit Aufsparrendämmung, unbelüftet

Zusätzlich zum Konstruktionsprinzip Fall 2 wird hier eine zweite Wärmedämmschicht über dem Dachwerk aufgebracht. Fall 3 findet bevorzugt Anwendung in Fällen nicht ausreichender Sparrenhöhe, hilft Wärmebrücken im Spar-

renbereich zu vermeiden und unterstützt die Winddichtheit. Ist eine zusätzliche Aussteifung des Dachwerkes erforderlich (z. B. bei Fachwerkbauten), kann zusätzlich auch eine Schalung vorgesehen werden (Sonderfall).



Konstruktionsprinzip
Bauteilschichten von außen nach innen

- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- diffusionsoffene Unterdeckbahn $s_d \leq 0,3$ m
- ergänzende Mineralfaser-/Schaumkunststoff-Aufsparrendämmung
- Zwischensparrendämmung
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 2$ m
- Traglattung/Installationsebene
- Zur Unterstützung der Luftdichtheit: Großformatige Platten mit dichtgeschlossenen Stößen, ggf. als Wärmedämmverbundplatte, Gipskartonplatte etc.

Konstruktionsprinzip
Bauteilschichten von außen nach innen

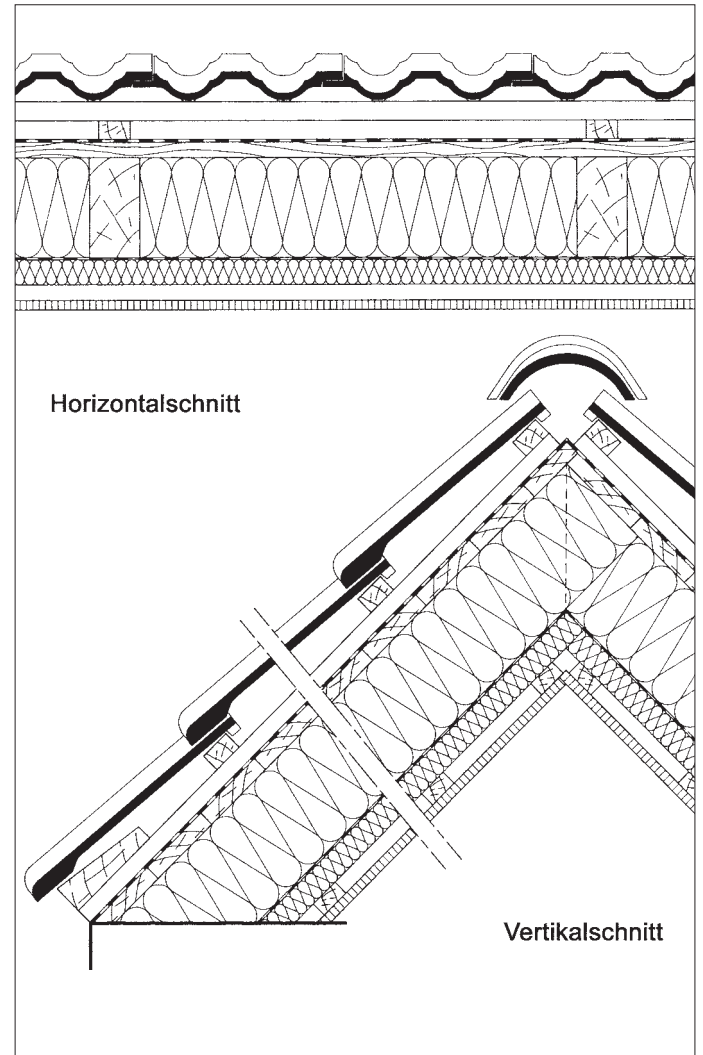
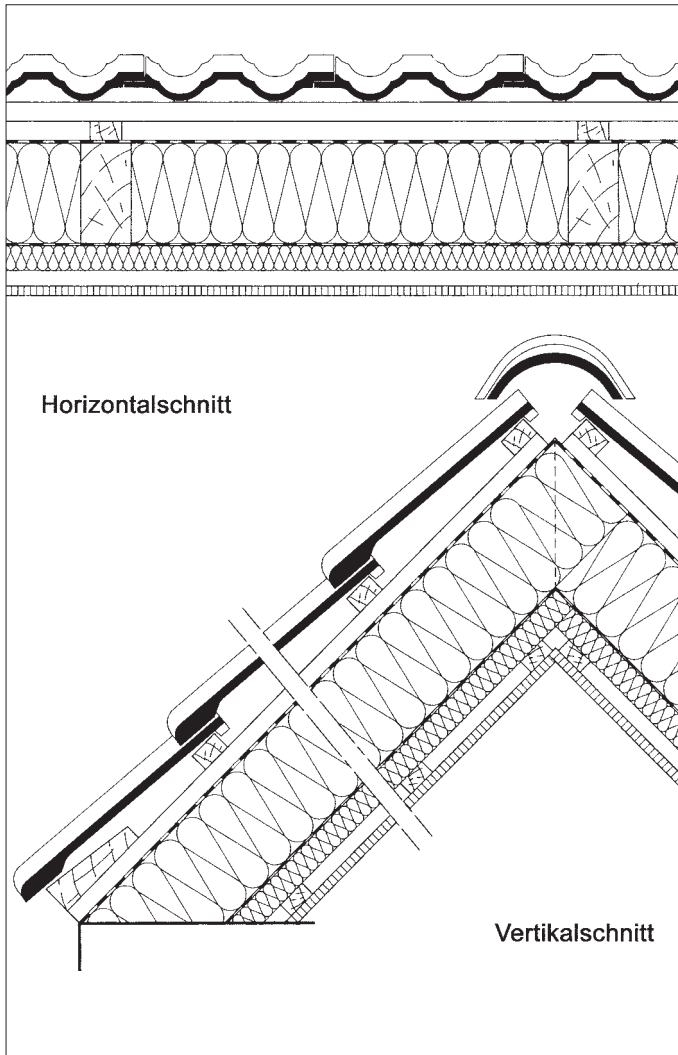
- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- diffusionsoffene Unterdeckbahn $s_d \leq 0,3$ m auf Schalung s_d ca. 1,0 m
- ergänzende Mineralfaser-/Schaumkunststoff-Aufsparrendämmung
- Zwischensparrendämmung
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 1,3 \times 6$
- Traglattung/Installationsebene
- Zur Unterstützung der Luftdichtheit: Großformatige Platten mit dichtgeschlossenen Stößen, ggf. als Wärmedämmverbundplatte, Gipskartonplatte etc.

Fall 4:

Zwischensparrendämmung mit Zusatzdämmung unter dem Sparren, unbelüftet

Bei Neudächern, aber insbesondere auch beim nachträglichen Ausbau von Dachgeschossen, kann eine zusätzliche Wärmedämmung unter dem Dachwerk vorgesehen werden. Die Dampfsperre kann wie dargestellt im Zwischenbereich beider Dämmschichten oder auch raumseitig vorge-

sehen werden. Wie bei Fall 3 beschrieben wird eine höhere Wärmebrückenfreiheit erzielt. Die lichte Raumhöhe wird geringfügig verkleinert. Schalung siehe Fall 3.



Konstruktionsprinzip

Bauteilschichten von außen nach innen

- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- diffusionsoffene Unterdeckbahn $s_d \leq 0,3$ m
- Zwischensparrendämmung
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 2$ m
- ergänzende Untersparrendämmung aus Schaumkunststoff-/Mineralfaserplatten max. 20 % der gesamten Dämmwirkung
- Traglattung/Installationsebene
- Zur Unterstützung der Luftdichtheit: Großformatige Platten mit dichtgeschlossenen Stößen, ggf. als Wärmedämmverbundplatte, Gipskartonplatte etc.

Konstruktionsprinzip

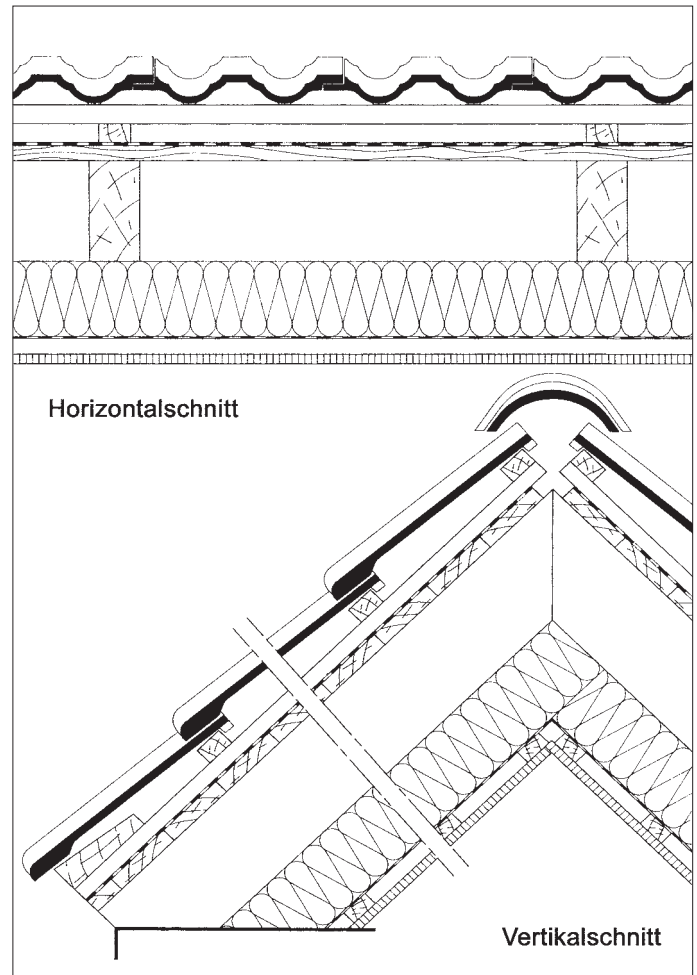
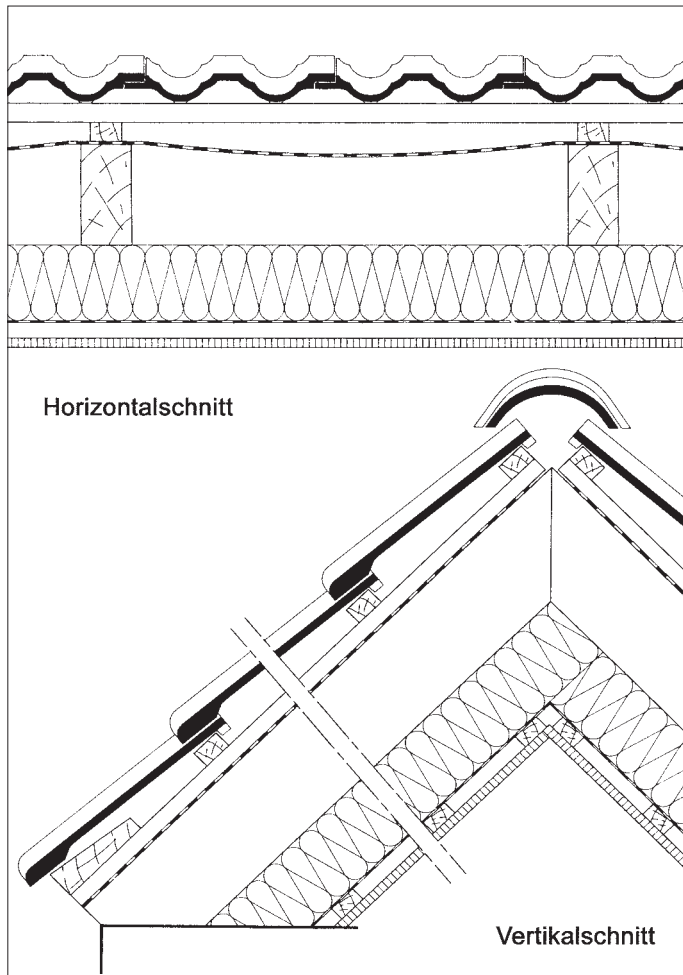
Bauteilschichten von außen nach innen

- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- diffusionsoffene Unterdeckbahn $s_d \leq 0,3$ m auf Schalung s_d ca. 1,0 m
- Zwischensparrendämmung
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 1,3 \times 6$
- ergänzende Untersparrendämmung aus Schaumkunststoff-/Mineralfaserplatten max. 20 % der gesamten Dämmwirkung
- Traglattung/Installationsebene
- Zur Unterstützung der Luftdichtheit: Großformatige Platten mit dichtgeschlossenen Stößen, ggf. als Wärmedämmverbundplatte, Gipskartonplatte etc.

Fall 5: Untersparrendämmung, belüftet

Dieses Konstruktionsprinzip empfiehlt sich überall da, wo eine möglichst große Durchlüftung der Dachkonstruktion gewünscht wird. Ein weiterer Vorteil ist, dass das Dachtragwerk nur nach statischen Gesichtspunkten und nicht nach der Dicke der Wärmedämmschicht ausgelegt werden muss. Die Wärmebrückenwirkung der Sparren entfällt we-

gen der Anordnung der Dämmschicht auf der warmen Seite vollkommen. Die homogene Dämmebene erlaubt auch die Verwendung von Schaumkunststoffplatten mit geringen Wärmeleitfähigkeiten. Nachteilig ist der Verlust an lichter Raumhöhe, sodass der Fall 5 beim nachträglichen Ausbau von Dachgeschossen häufig nicht in Frage kommt.



Konstruktionsprinzip Bauteilschichten von außen nach innen

- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- Unterspannbahn $s_d =$ unabhängig
- Belüftungsebene
- Untersparrendämmung aus Schaumkunststoff-/Mineralfaserplatten
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 2$ m
- Traglattung/Installationsebene
- Zur Unterstützung der Luftdichtheit: Großformatige Platten mit dichtgeschlossenen Stößen, ggf. als Wärmedämmverbundplatte, Gipskartonplatte etc.

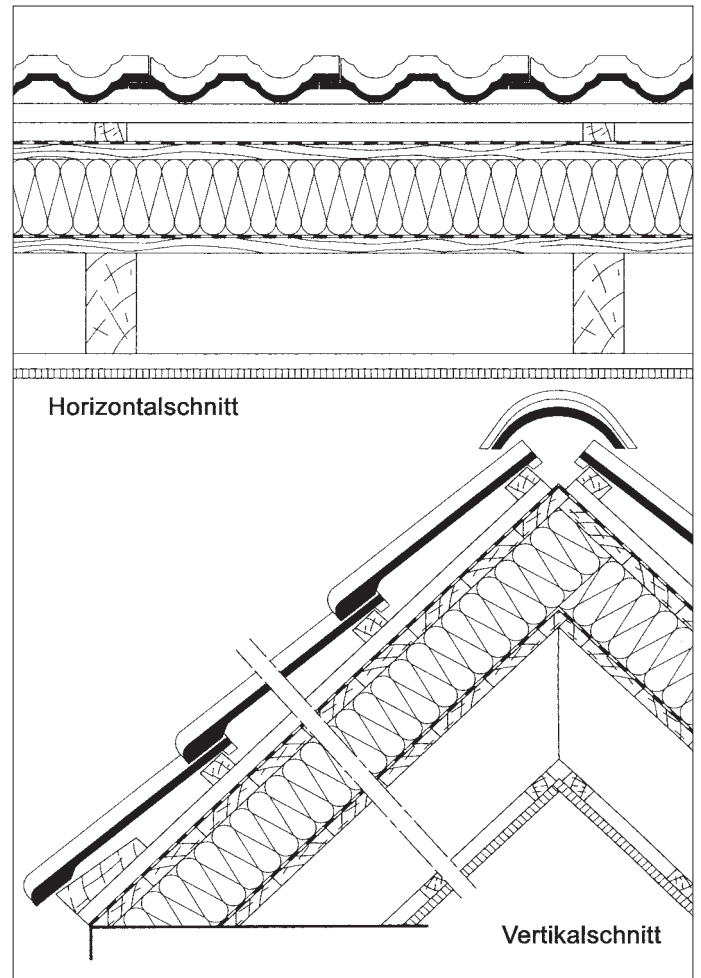
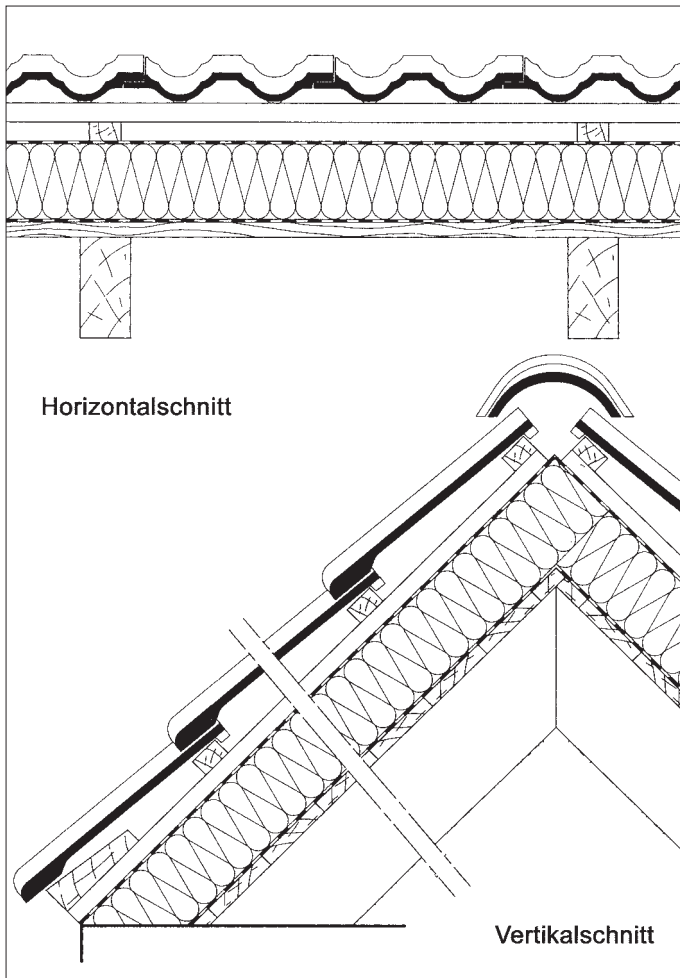
Konstruktionsprinzip Bauteilschichten von außen nach innen

- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- Unterdeckung/Unterdach auf Schalung $s_d =$ unabhängig
- Belüftungsebene
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 2$ m
- Untersparrendämmung aus Schaumkunststoff-/Mineralfaserplatten
- Traglattung/Installationsebene
- Zur Unterstützung der Luftdichtheit: Großformatige Platten mit dichtgeschlossenen Stößen, ggf. als Wärmedämmverbundplatte, Gipskartonplatte etc.

Fall 6: Aufsparrendämmung, unbelüftet

Die Aufsparrendämmung vermeidet die Wärmebrückenwirkung der Sparren. Durch das Arbeiten von oben nach unten auf einer biegesteifen Unterlage sind alle Anschlüsse, Durchdringungen sowie die Ausführung der Dampfsperrschicht, die gleichzeitig auch als Luftdichtheitsschicht ausgebildet werden kann, baupraktisch machbar. Durch Verwendung von Dämmstoffen mit geringen Wärmeleit-zahlen kann der durch die Dämmstoffdicke notwendige

zusätzliche Dachaufbau minimiert werden. Da die Lastab-tragung nicht direkt über die Dachlattung in den Sparren erfolgen kann, ist ein statischer Nachweis notwendig. Üblicherweise liegen für diese Systeme Typenstatiken vor. Gleiches gilt für die Windsogsicherung. Die Sichtbarkeit des Dachwerkes beim linksstehenden Beispiel kann bei Sanierung und Neubau gestalterisch genutzt werden. Auch bei Stahldachwerken einsetzbar.



Konstruktionsprinzip Bauteilschichten von außen nach innen

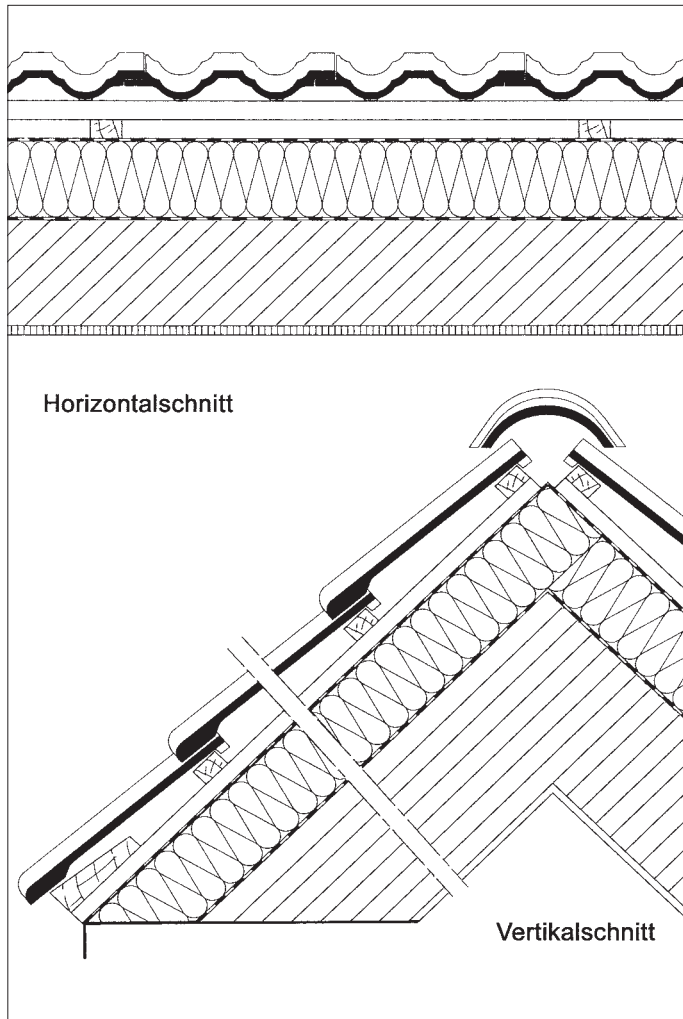
- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- diffusionsoffene Unterdeckbahn $s_d \leq 0,3$ m, entfällt bei Kaschierung der Aufsparrendämmung
- Aufsparrendämmung, z. B. Mineralfaserplatten
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 2$ m
- Tragschalung/Sichtschalung
- Dachsparren

Konstruktionsprinzip Bauteilschichten von außen nach innen

- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- diffusionsoffene Unterdeckbahn $s_d \leq 0,3$ m auf Schalung s_d ca. 1,0 m
- Aufsparrendämmung, z. B. Mineralfaserplatten
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 1,3 \times 6$ m
- Tragschalung
- Dachsparren
- Traglattung/Installationsebene
- Innenverkleidung aus großformatigen Platten mit dichtgeschlossenen Stößen, ggf. als Wärmedämmverbundplatte

Fall 7: Dämmung auf Massivdach

Für das Dämmen von System-Massivdächern gilt sinngemäß die Ausführung zu Fall 6. Siehe auch Beitrag „Massivdächer“.



Konstruktionsprinzip Bauteilschichten von außen nach innen

- Dachdeckung einschl. Lattung
- Konterlattung
- diffusionsoffene Unterdeckbahn $s_d \leq 0,3 \text{ m}$, entfällt bei Kaschierung
- Aufsparrendämmung, z. B. Mineralfaserplatten
- Dampfsperre aus Bahnen $s_d \geq 2 \text{ m}$
- System-Massivdach
- Putz

3. Tabellen zu Baustoff-/Bauteilkennwerten [2]

Neben den zimmermannsmäßig ausgebildeten, vollsparrendedämmten Systemen werden Massivdächer mit zusätzlicher, oben aufliegender Dämmung sowie selbsttragende Systemdächer aus extruder- oder hartgeschäumten Kunststoffen eingesetzt.

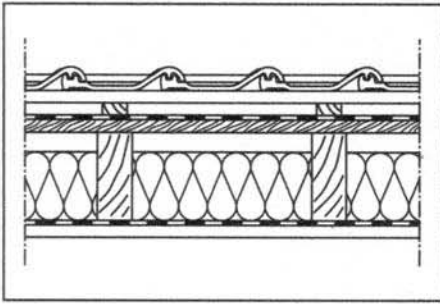
Die Wärmeleitfähigkeiten der normalerweise eingesetzten Dämmstoffe sind nach Wärmeleitfähigkeitsklassen zwischen O25 und O40 genormt. Die Dächer erreichen bei Dämmschichtdicken von 20 cm unter Berücksichtigung der Wärmebrückeneffekte der Tragkonstruktion U-Werte von etwa $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Werden zusätzliche Dämmschichten als sogenannte Untersparrendämmung aufgebracht oder erfolgt eine Aufsparrendämmung, sinken die U-Werte bei ca. 25 cm Systemaufbau auf etwa $0,16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, bei 30 cm Aufbauhöhe auf etwa $0,13 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Neben dem möglichst niedrigen Wärmedurchgangskoeffizienten des Dachs ist der Luftdichtheit besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Die folgenden Tabellen mit Aufbauten geeigneter Dächer geben jeweils die U-Werte im Bereich der Sparren und im Gefachbereich wieder. Die Sparrenabstände liegen in der Regel zwischen 60 und 75 cm. Die Sparrenbreiten liegen normalerweise zwischen 6 und 10 cm. Somit ergeben sich die prozentualen Anteile Sparren/Gefach zwischen 10/90 und 15/85 Prozent. Höhere Sparrenanteile sind eher ungewöhnlich und sollten vermieden werden (siehe Tabellen 1 bis 4).

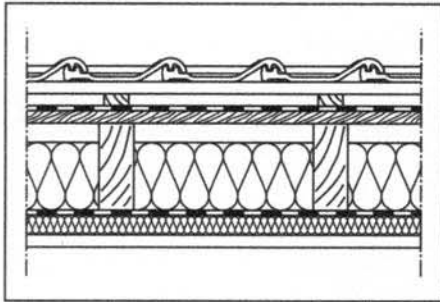
Die Tabelle 5 beinhaltet die U-Werte eines Massivdaches. Dabei wird davon ausgegangen, dass die tragende Dachkonstruktion aus 20 cm Stahlbeton besteht. Werden Ziegel-Massivdächer oder Porenbeton-Massivdächer verwendet, ergeben sich geringfügig günstigere U-Werte.



Fall 1

Tabelle: 1 U-Werte im Sparren-/Gefachbereich von Dächern mit Zwischensparrendämmung und zusätzlicher Belüftungsebene mit oder ohne Unterdach. Raumseitig ist eine 12,5 mm dicke Gipskartonplatte auf Unterkonstruktion angesetzt worden.

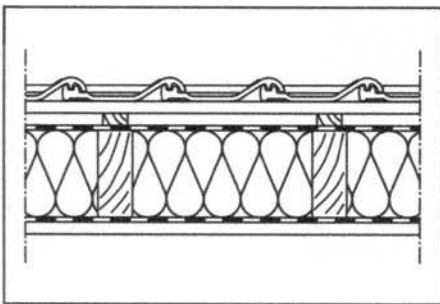
Wärmeleitfähigkeit λ der Dämmschichten bzw. des Holzsparren in $W/(m \cdot K)$	U-Wert in $W/(m^2 \cdot K)$					
	Dicke der Dämmschicht/wirksame Sparrenhöhe in cm					
	14	16	18	20	22	24
0,04	0,25	0,23	0,20	0,18	0,17	0,16
0,035	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14
0,13	0,66	0,60	0,55	0,51	0,47	0,44



Fall 2

Tabelle: 2 U-Werte im Sparren-/Gefachbereich von Dächern mit Zwischensparrendämmung und zusätzlicher Belüftungsebene mit oder ohne Unterdach und 4 cm Untersparrendämmung der WLG 040. Raumseitig ist eine 12,5 mm dicke Gipskartonplatte auf Unterkonstruktion angesetzt worden.

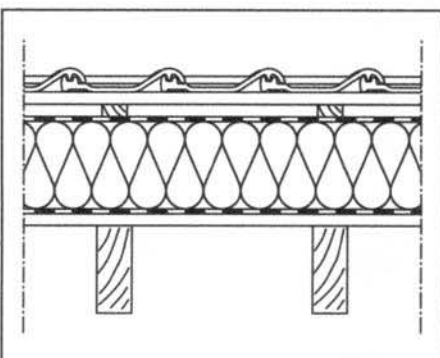
Wärmeleitfähigkeit λ der Dämmschichten bzw. des Holzsparren und der Untersparrendämmung in $W/(m \cdot K)$	U-Wert in $W/(m^2 \cdot K)$					
	Dicke der Dämmschicht/wirksame Sparrenhöhe in cm					
	14	16	18	20	22	24
0,04/0,04	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14
0,035/0,04	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12
0,13/0,04	0,43	0,40	0,38	0,36	0,34	0,32



Fall 3/4

Tabelle: 3 U-Werte im Sparren-/Gefachbereich von Dächern mit Vollsparrendämmung. Raumseitig ist eine 12,5 mm dicke Gipskartonplatte auf Unterkonstruktion angesetzt worden.

Wärmeleitfähigkeit λ der Dämmschichten bzw. des Holzsparren in $W/(m \cdot K)$	U-Wert in $W/(m^2 \cdot K)$					
	Dicke der Dämmschicht/wirksame Sparrenhöhe in cm					
	14	16	18	20	22	24
0,04	0,26	0,23	0,20	0,19	0,17	0,16
0,035	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14
0,13	0,68	0,62	0,56	0,52	0,48	0,45

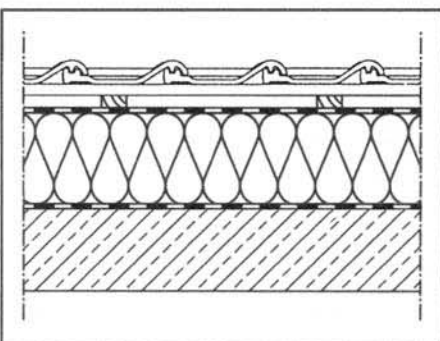


Fall 5 und sinngemäß Fall 6

Tabelle: 4 U-Werte von Dächern mit Aufsparrendämmung. Raumseitig ist eine 20 mm dicke Holzschalung angesetzt worden.

Wärmeleitfähigkeit λ der Dämmschichten in $W/(m \cdot K)$	U-Wert in $W/(m^2 \cdot K)$					
	Dicke der Dämmschicht in cm					
	14	16	18	20	22	24
0,040	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16
0,035	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14
0,030	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
0,025	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10

* Der Sparrenbereich ist hier nicht ausgewiesen, da die Sparren vollständig im beheizten Bereich liegen und bei der U-Wert Ermittlung unberücksichtigt bleiben können.



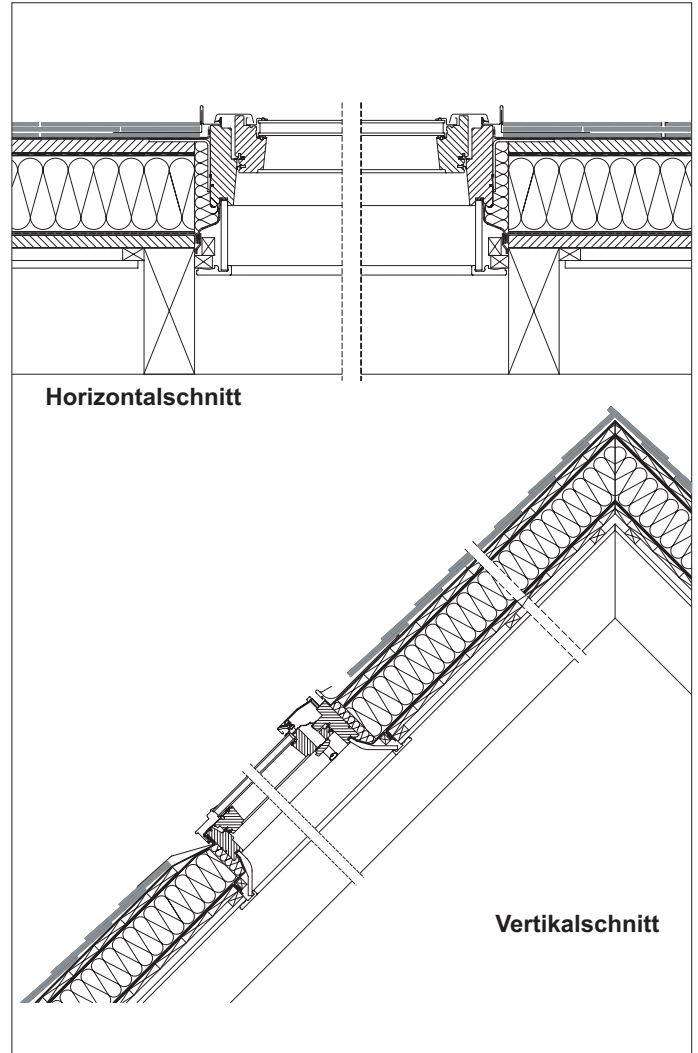
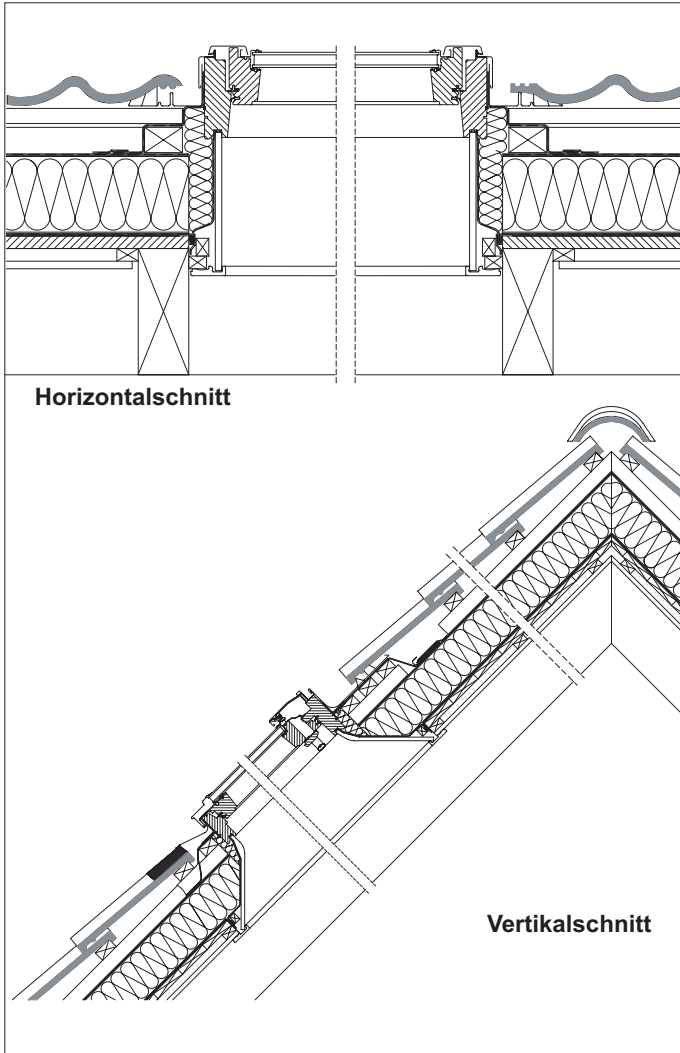
Fall 7

Tabelle: 5 U-Werte von massiven Warmdächern mit Dämmung unterhalb der Dachhaut. Der massive, tragende Aufbau ist aus Beton mit $d = 20$ cm und mit $\lambda = 2,1 W/(m \cdot K)$ angerechnet worden.

Wärmeleitfähigkeit λ der Dämmschichten in $W/(m \cdot K)$	U-Werte in $W/(m^2 \cdot K)$					
	Dicke der Dämmschicht in cm					
	14	16	18	20	22	24
0,040	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16
0,035	0,23	0,21	0,18	0,17	0,15	0,14
0,030	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
0,025	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10

4. Einbau eines Dachflächenfensters

Einbau eines Dachflächenfensters in ein Dach mit Aufsparrendämmung. Bei der Aufsparrendämmung werden Wärmebrücken sicher vermieden.



Konstruktionsprinzip

Einbau eines Dachflächenfensters bei einer Dacheindeckung mit profilierten Materialien wie Dachziegel oder Dachsteine.

Anschluss an Wärmedämmung und Luft- bzw. Dampfsperre mit vorgefertigten Teilen.

Konstruktionsprinzip

Einbau eines Dachflächenfensters bei einer Dacheindeckung mit kleinformatigen ebenen Platten, Schiefer, Faserzement o. ä.

Anschluss an Wärmedämmung und Luft- bzw. Dampfsperre mit vorgefertigten Teilen.