



Wärmedämmung von geneigten Dächern

Wissenswertes über den Wärmeschutz im Dach

Praxis-Ratgeber 6



Impulsprogramm Schleswig-Holstein

Vorwort

Das Impulsprogramm Schleswig-Holstein "Wärmetechnische Gebäudesanierung" wurde für Sie eingerichtet, um Ihnen die Vorteile einer umfassenden wärmetechnischen Gebäudesanierung überzeugend darzustellen.

Die Reihe "Praxis-Ratgeber" soll praxisbezogene Hinweise und Tipps geben und so eine Planungsgrundlage und Entscheidungshilfe sein. Die verschiedenen Ratgeber sind von Fachleuten verfasst worden und sind durch ihren Bezug zur Praxis für jedermann leicht verständlich.

Wärmeschutz und Energieeinsparung geht uns alle an und ist am Wohngebäude an Fenster, Fassade, Dach, Kellerdecke und Heizanlage möglich. Bedenken Sie aber, dass ein ganzheitlich angelegtes Konzept (Dämmung des Gebäudes und Erneuerung der Heizanlage) wichtig ist, um die nachfolgend dargestellten Vorteile nutzen zu können.

Tipp: Planen Sie soviel Dämmung ein wie konstruktiv möglich. Lassen Sie sich auch bei einer schrittweisen Sanierung fachlich beraten. Dazu stehen Ihnen in Schleswig-Holstein Fachleute zur Verfügung, auf die in den Praxis-Ratgebern hingewiesen wird. Nutzen Sie die Vorteile, die sich nach einer energetischen Gebäudesanierung ergeben:

- Heizkostensparnis: Wärme geht bei jedem Gebäude verloren. Aber vor allem Häuser, die vor 1977 gebaut wurden, können durch nachträgliche Wärmeschutzmaßnahmen und eine effiziente Heizungsanlage den Energieverbrauch in deutlichem Maß senken.

- Wirtschaftlichkeit der Sanierung: Wenn ohnehin Instandhaltungsmaßnahmen, Umbau oder Erweiterungen anstehen, sind energetische Modernisierungen sinnvoll und besonders wirtschaftlich.

- Wertsteigerung der Immobilie: Fachlich richtig geplante und ausgeführte Sanierungen schützen die Bausubstanz und vermeiden Bauschäden. Der Zeit- und Wiederverkaufswert einer Immobilie wird nachhaltig durch einen optimalen Wärmeschutz erhöht.

- Steigerung der Wohnbehaglichkeit: Durch die Dämmung der Gebäudehülle in Verbindung mit einer zeitgemäßen Heizanlage steigt die Wohnbehaglichkeit. Ein angenehmes Raumklima ohne störenden Luftzug trägt zum Wohlbefinden bei. Feuchte Wände gehören der Vergangenheit an.

- Klimaschutz: Private Haushalte nutzen etwa ein Drittel der gesamten Endenergie (Heizöl, Erdgas, Strom). Davon werden ca. 77% allein für die Raumbeheizung verbraucht. Wer Heizenergie einspart, senkt den Ausstoß von CO₂ und leistet einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz. Machen Sie mit!

In dieser Reihe sind folgende Praxisratgeber erschienen:

Nr. 1	Energieeinsparung an Fenstern und Außentüren
Nr. 2	Wärmedämmung von Außenwänden mit dem Wärmedämmverbundsystem
Nr. 3	Wärmedämmung von Außenwänden mit der Innendämmung
Nr. 4	Wärmebrücken
Nr. 5	Energiesparen in Mietwohnungen
Nr. 6	Wärmedämmung von geneigten Dächern
Nr. 7	Wind- und Luftdichtheit bei geneigten Dächern
Nr. 8	Lüftung im Wohngebäude
Nr. 9	Automatisierte Wohnungslüftung
Nr. 10	Wärmedämmung von Außenwänden mit der hinterlüfteten Fassade
Nr. 11	Niedertemperatur- und Brennwertkessel
Nr. 12	Brauchwasserbereitung mit Sonnenenergie
Nr. 13	Wärmedämmung von Außenwänden mit nachträglicher Kerndämmung
Nr. 14	Modernisierung von Wohnraum – Rechtslage- Förderung – Ablauf
Nr. 15	Energiebilanz vor und nach der Modernisierung

Inhalt

Wärmeverlte durch Schwachstellen des geneigten Daches	4
Lsungen fr eine bessere Wrmedmmung im Dach	5
Dachbodenflche	5
Dmmung zwischen den Sparren	6
Belfteter oder nichtbelfteter Aufbau zwischen den Sparren?	7
Dmmung zwischen und unter den Sparren	8
Dachflchenfenster	10
Kosten der Dachdmmung	12
Dmmstoffdicken – Unsere Empfehlung	12
Unsere Empfehlung fr bestehende Wohngebude	13
Unsere Empfehlung fr den Neubau	13
Wirtschaftlichkeit – Dachdmmung ist mehr	14
Dachdmmung zum richtigen Zeitpunkt	14
Anforderung des Brandschutzes	15
Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) an die nachtrgliche Wrmedmmung im Dach	15
Genehmigungspflicht und Denkmalschutz	15
Die Energieeinsparung in Ihrem Fall	15

Titelfoto: ISOVER G+H, Ludwigshafen

Wärmeverluste durch Schwachstellen des geneigten Daches

Wärmeverluste durch Dächer erkennt man im Winter durch rasch schmelzenden Schnee. Bleibt der Schnee länger liegen, hängt dies jedoch nicht immer mit einer guten Dämmung zusammen, sondern oftmals nur mit einem unbeheizten Dachraum. Verantwortlich für hohe Wärmeverluste durch das Dach sind zwei häufig anzutreffende Mängel:

Problem Nr. 1:

Eine zu dünne und häufig auch nicht sorgfältig ausgeführte Dämmung bei Alt- wie bei Neubauten. Zusammengesackte Dämmung, so daß zum Teil nur noch 50% der ursprünglichen Dämmstoffdicke vorhanden bzw. die Dämmung lückenhaft ist. Die Möglichkeiten zur Verbesserung der Dämmung werden in diesem Praxis-Ratgeber Nr. 6 behandelt.

Wärmedämmung von Dächern im Alt- und Neubau verbesserungsbedürftig

Sommerliche Überhitzung und im Winter unbehaglich kalte Dachwohnungen sind nur die extremen Auswirkungen einer unzureichenden Wärmedämmung im Dach. Bei älteren Gebäuden weisen z. T. mit Sand gefüllte Holzbalkendecken und Holzwolle-Leichtbauplatten unter Dachschrägen bzw. unter Dachgeschoßdecken hohe Wärmeverluste auf (U-Werte zwischen 1 und 3 W/(m²K)). Unter vielen Walmdächern und



Abb. 1: Bei diesem Dachboden trennt nur der Verputz und eine zusammengefallene Glaswolleplatte (3 cm) die warme Raumluft von der Außenluft. Seit 1955 gehen so Jahr für Jahr 500 m³ Erdgas verloren.

unbewohnten Dachräumen auch neuerer Gebäude trennt oftmals nur die Stahlbetondecke (U-Wert um 2,4 W/(m²K)) den Wohnraum vom unbeheizten Dachraum. Nach den Energiekrisen wurde zwar häufiger gedämmt, die Schicht-dicken blieben aber meist unter 10 cm. Dachgauben sind mit 10-12 cm dünnen Wänden zwar gegen Regen, aber kaum gegen Heizwärmeverluste geschützt.

Problem Nr. 2:

Eine undichte innere Dachverkleidung. Fugen und Ritzen sind verantwortlich für kalte Zugluft und Feuchteschäden im Dach. Lösungen für einen luftdichten, bauschadenfreien Dachaufbau enthält der Praxis-Ratgeber Nr. 7.

Versäumte oder mangelhafte Ausführung von Dämmmaßnahmen

Dachneueindeckungen im Gebäudebestand werden oft ohne gleichzeitige Dämmung ausgeführt, obwohl zu diesem Zeitpunkt für den Dämmstoff nur geringe Zusatzkosten anfallen würden. Wird gedämmt, ist das noch keine Garantie für einen guten Wärmeschutz. Denn ein großes Problem stellen mangelhaft, mit Fehlstellen ausgeführte Dämmmaßnahmen dar.



Abb. 2: Durch dieses Loch in der Dämmung zwischen den Sparren blickt man bis auf die Unterspannbahn. Die warme Raumluft kann ungehindert entweichen. Die Folge sind nicht nur Wärmeverluste und unbehagliche Zugluft, sondern auch mögliche Bauschäden durch Tauwasser-ausfall an der Unterspannbahn.

Lösungen für eine bessere Wärmedämmung im Dach

In den wenigsten Fällen besteht die zu dämmende Fläche nur aus der Dachschräge. Auch Abseiten, Spitzboden, Gauben, Dachbodenflächen und Innenwände zu kalten Dachräumen oder Treppenhäusern gehören dazu.

Dachbodenfläche

Nichtausbaubare Dachräume werden am besten auf der Bodenfläche gedämmt. Der Dachraum wird damit vom beheizten Gebäudeteil getrennt. Die Dämmverfahren sind einfach und kostengünstig. Wählen Sie das Verfahren und den Dämmstoff, bei dem das Dämmmaterial auf Ihrem Dachboden überall dicht anliegen kann. Wird es von Kaltluft unterströmt, war die ganze Arbeit umsonst.

Achtung: Auch die Bodeneinschubtreppen sind z. B. durch aufgelegte, verschiebbare Dämmplatten gegen Wärmeverlust und Zugluft zu schützen. Werkseitig gedämmte und mit Dichtungen versehene Dachbodenlücken sind mittlerweile am Markt verfügbar.

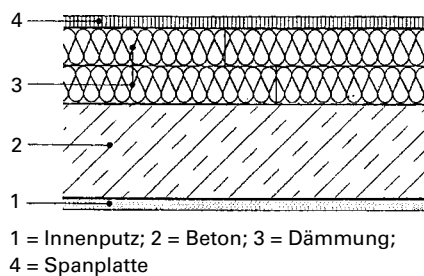


Abb. 3: Stahlbetondecke mit begehbarer Dämmung

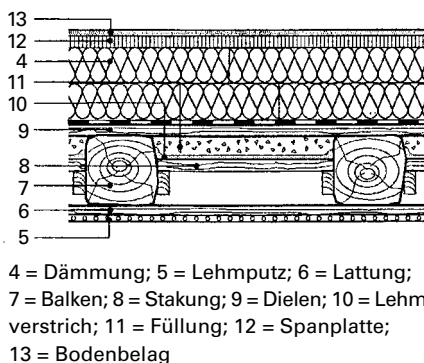


Abb. 4: Holzbalkendecke mit begehbarer Dämmung und Dampfsperre

Auslegung von Dämmplatten

Dämmplatten aus Mineralwolle, Hartschaum, Kork etc. werden mehrlagig, mit versetzten Stößen auf der Bodenfläche verlegt. Soll die Dämmung begehbar sein, kann dies durch einzelne Bohlenstege oder Spanplatten (z. B. V 100 E 1) erreicht werden. Verbundplatten aus Spanplatte und Mineralfaser oder Hartschaum sind bis zu 14 cm Dämmstoffdicke erhältlich; für dickere Dämmschichten muß deshalb zweilagig gearbeitet werden. Generell ist beim Einsatz von Verbundbaustoffen darauf hinzuweisen, daß in Hinblick auf ihre spätere Entsorgung mit sehr hohen Deponiekosten zu rechnen ist. Eine Dampfsperre zwischen Dämmstoff und Bodenfläche ist nur bei sehr dichten Deckschichten erforderlich. Bei Holzbalkendecken im Neubau ist sie jedoch als gleichzeitige Dichtung gegen Luftströmung warmseitig unverzichtbar und an angrenzende Bauteile dicht anzuschließen.



Abb. 5: Hier wird die nackte Betondecke eines Reihenhauses mit 12 cm dicken Verbundplatten gedämmt.

Einblasdämmverfahren:

Für nicht begehbare Dachböden oder sehr unebene Flächen mit vielen Durchdringungen bietet sich das Einblasdämmverfahren an. Mineralwolle-, Zelluloseflocken oder Perlite werden eingeblasen und bilden eine homogene, überall gut anliegende Dämmschicht. Es ist auch für die Dämmung der Zwischenräume von Holzbalkendecken geeignet. Selbstverständlich können diese Dämmstoffe auch einfach aufgeschüttet werden.

Perlite: Leichtes, körniges Material, wird aus Perlitgestein gewonnen, das fein gebrochen und dann bei ca. 1000 °C expandiert wird. Es ist anorganisch und nicht brennbar (A 1), unverrottbar, absolut ungeziefer sicher, schrumpft nicht und dauerhaft wasserabweisend.



Abb. 6: Von 500 auf rund 50 m³ Erdgas pro Jahr konnten die Wärmeverluste durch diese Dachdecke (80 m²) reduziert werden. Die 20 cm starke Dämmung war mit dem Einblasverfahren in drei Stunden ausgeführt.

Dämmung zwischen den Sparren

Die Dämmung zwischen den Sparren ist das am häufigsten ausgeführte Dachdämmverfahren. Es wird oft für den nachträglichen Dachausbau gewählt. Bei der Entscheidung für dieses Verfahren ist zu bedenken:

- Die Dämmstoffdicke ist durch die Sparrenhöhe begrenzt
- Die Sparren bilden Wärmebrücken (15-20 % der Dachfläche), die den Wärmeschutz bis zu 30 % verschlechtern

Nachträglicher Dachausbau

Ist die Dachhaut regensicher, werden Dämmplatten, Matten oder Keile zwischen die Sparren geklemmt und raumseitig mit einer Dampfsperre versehen. Das Dämmmaterial muß überall dicht anschließen, sollte also etwas breiter als das jeweilige Sparrenfeld zugeschnitten werden. Randleistenmatten mit Aluminiumkaschierung (Dampfsperre) sollten nicht eingebaut werden, da man nach dem Einbau nicht mehr sieht, wie sich der Dämmstoff in das Sparrenfeld einpaßt. Bei geringen Sparrenhöhen ist die Dämmschichtdicke oft zu gering. Hier hilft eine innenseitige Aufdoppelung des Sparrens mit Bohlen oder Laten (siehe Abb. 9) oder eine zusätzliche

durchgehende Dämmplattenschicht unter den Sparren, die auch deren Wärmebrückenwirkung reduziert. Hier gilt es, den Wohnflächenverlust zu berücksichtigen. Der Dämmstoff sollte mindestens der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 040 (W/mK) entsprechen. Hartschaumplatten können nur bei rechteckigen Sparrenquerschnitten und gleichmäßigen Sparrenabständen eingesetzt werden.



Abb. 7: Bei unkaschierten Dämmstoffen wie diesen Dämmkeilen können Ausführungsfehler korrigiert werden, weil man Fehlstellen beim Einbau sieht.

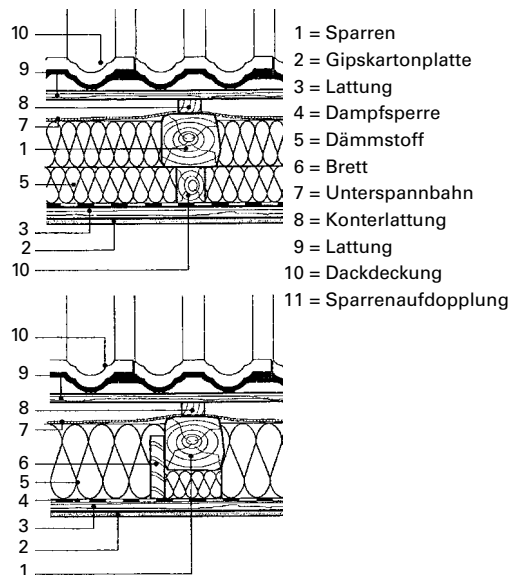
Einblasdämmung beim ausgebauten Dach

Dämmstoffkörnung oder -flocken werden vom Spitzboden oder durch einzelne aufgenommene Dachziegel (z. B. beim Walmdach) in den Zwischenraum zwischen vorhandener raumseitiger Verwendung und Dachziegel geblasen. Eine eingeschobene Hartfaserplatte mit Abstandhalter oder ein abgestepter Kunststoffschlauch sichern eine begrenzte Belüftung von 2 cm. Allerdings ist zu bedenken, daß man zum Anbringen des Abstandhalters entweder von der Abseite aus oder durch Aufnehmen von Dachziegeln Zugang zu den Sparren haben muß. Dieses Verfahren ist sinnvoll, wenn der Sparrenzwischenraum weitestgehend ungedämmt ist und keine Unterspannbahn existiert. Die ausführende



Abb. 8: Hier wurden Zelluloseflocken vom Spitzboden in die Dachschräge geblasen.

Abb. 9: Um eine ausreichende Dämmstoffdicke zwischen den Sparren einbauen zu können, wurde der Sparren raumseitig aufgedoppelt. Bei der unteren Variante konnte die Wärmebrückenwirkung des Sparrens noch reduziert werden.



Firma muß durch eine Wasserdampfdiffusionsberechnung nach DIN 4108 die Unbedenklichkeit des Aufbaus nachweisen. Eine Dampfsperre kann - wenn erforderlich - nachträglich hergestellt werden, z. B. durch eine Rauhfasertapete mit Aluminiumbeschichtung auf dem Innenputz. Bei einer späteren Neueindeckung läßt sich die Dämmung durch Aufdoppelung der Sparren nach oben erweitern.

Belüfteter oder nichtbelüfteter Aufbau zwischen den Sparren?

Die Dämmung zwischen den Sparren kann gemäß DIN 4108 sowohl als belüftete als

auch nichtbelüftete Konstruktion ausgeführt werden. Grundsätzlich sind zwei Belüftungsebenen im Dach zu unterscheiden.

Die erste Ebene zwischen Eindeckung und Unterdach dient zur Abführung von außen eindringender Feuchtigkeit (Flugschnee, Schlagregen), von der Dachhaut abtropfendem Tauwasser (Frost-Tauwechsel: die Eindeckung ist oftmals kälter als die Umgebungsluft) und zur „Entwärmung“ der Dacheindeckung im Sommer bzw. bei Schneeeinlagerung. Diese Belüftung ist von der Art der Dämmung unabhängig.

Beim nichtbelüfteten Dach wird auf eine zweite Belüftungsebene zwischen Dämmstoff und Unterspannbahn verzichtet. Die Hinterlüftung der Dachhaut (erste Ebene) bleibt vorhanden. Die zweite Ebene soll eventuell von innen in die Konstruktion diffundierenden Wasserdampf abführen. Diese Luftschicht ist durch die DIN 4108 nicht zwingend vorgeschrieben und kann häufig auch nicht sichergestellt werden. Der Aufbau ohne zweite Belüftungsebene erfordert eine sorgfältige, luftdichte Ausführung der raumseitigen Dampfsperre ohne Fugen und Ritzen. Was bei der Herstellung der Luftdichtheit des Daches beachtet werden muß, wird im Praxis-Ratgeber Nr. 7 ausführlich beschrieben. Der Blower-Door-Test ist eine Möglichkeit, die Luftdichtheit eines Gebäudes zu überprüfen und ggf. Leckagen zu lokalisieren. Er ist bei der Realisierung von Niedrigenergie-Häusern nach der Förderrichtlinie des Landes Schleswig-Holstein Pflicht.

- 1 Dacheindeckung
- 2 Dachlattung
- 3 Konterlattung/ Lüftungsebene 2
- 4 Unterdach/ Winddichtung
- 4a Unterspannbahn
- 5 Lüftungsebene 1
- 6 Wärmedämmung
- 7 Dampfsperre/ Luftdichtungsschicht
- 8 Konterlattung (Raum für Elektroinstallationen)
- 9 Innenverkleidung
- 10 Dachsparren
- 11 Firstpfette
- 12 Anpreßleiste
- 13 vorkomprimiertes Fugendichtungsband o. ä.

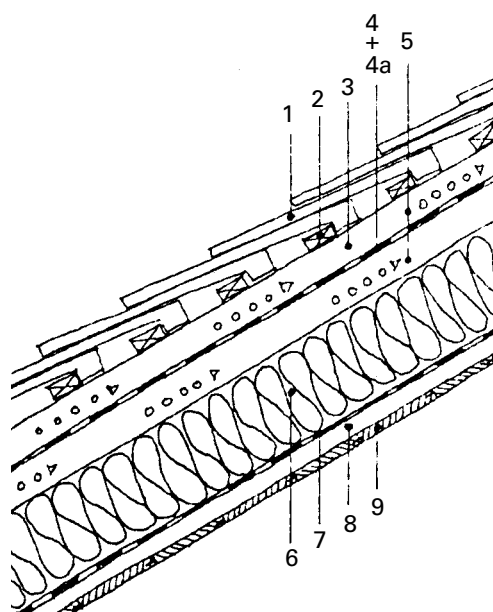


Abb. 10: Kaltdach mit zwei Belüftungsebenen

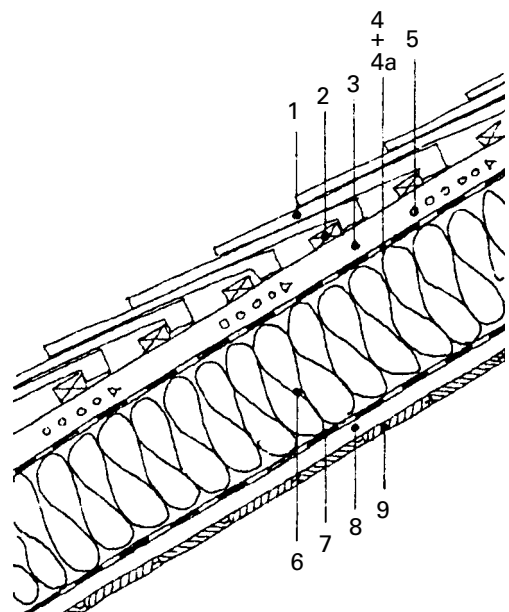


Abb. 11: Warmdach mit einer Belüftungsebene

Für einen Dachaufbau ohne zweite Belüftungsebene (Abb. 11) sprechen eine Reihe von Gründen:

- Oftmals kann eine ausreichende, durchgehende Belüftung nicht sichergestellt werden (Dachgeometrie, Gauben, Schornsteine, Dachfenster etc.). Bauschäden sind die Folge, wenn man sich dann auf die ganz oder in Teilen fehlende „Belüftung“ verläßt.
- Die gesamte Sparrenhöhe steht beim unbelüfteten Aufbau für die Dämmung zur Verfügung. Dies ist vor allem bei begrenzter Sparrenhöhe von Vorteil (nachträglicher Ausbau).
- Wasserdampfdiffusion und Luftströmungen können keine Schäden anrichten, wenn die innere Dampfsperre sorgfältig ausgeführt wird.
- Es gibt weder kalte Zugluft noch Wärmeverluste durch eindringende Kaltluft oder durch Fugen und Ritzen ausströmende warme Raumluft.
- Das Dach ist auch „winddichter“. Der Dämmstoff kann nicht von Kaltluft „durchspült“ werden.

Das sagen die technischen Regelwerke zur Belüftung von Dächern:

Zwei Belüftungsebenen (Abb. 10) sind zulässig, wenn gemäß DIN 4108, Teil 3 die Anforderungen an die Belüftungsquerschnitte (mind. 2 cm), die Zu- und Abluftöffnungen und die innere Dampfsperre in Abhängigkeit von der Sparrenlänge für die gesamte Dachfläche eingehalten werden. Der Aufbau ohne zweite Belüftungsebene (Abb. 11) ist zulässig, wenn

- die innere Dampfsperre sehr dampfdicht ist (DIN 4108: $s_d \geq 100$ m) z.B. durchgängig verlegte Aluminiumfolien ab 0,05 mm Dicke, keine alukaschierten Randleistenmatten;
- eine durchgängig und dicht verlegte innere Dampfsperre ($s_d \geq 2$ m, z. B. PE-

- 1 Sparren
- 2 Gipskartonplatte
- 4 Dampfsperre
- 5 Dämmstoff
- 7 Unterspannbahn
- 8 Konterlattung
- 9 Lattung
- 10 Dachdeckung
- 14 defekte Dampfbremse

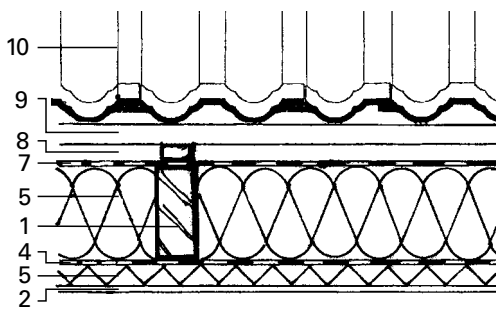


Abb. 12: Dämmung zwischen und unter den Sparren mit Dämmebene unterhalb der Dampfsperre/Luftdichtung

Folie) mit einer diffusionsoffenen äußeren Unterspannbahn ($s_d \leq 0,3$ m) kombiniert wird (Richtlinien des Zentralverbands des Deutschen Dachdeckerhandwerks);

- ein Einzelnachweis nach DIN 4108 geführt wird. Dies ist Aufgabe des Architekten oder der ausführenden Firma.

s_d -Wert = wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke, je höher dieser Wert ist, desto wasserdampfundurchlässiger ist der Baustoff.

Dämmung zwischen und unter den Sparren

Zur Erzielung eines höheren Wärmeschutzes bietet sich eine Kombination mit der Dämmung zwischen und unter den Sparren an. Die Dämmung unter den Sparren vermindert deren Wärmebrückenwirkung. Ohne rechnerischen Nachweis können bis zu 20% der Dämmstoffdicke unterhalb der Dampfsperre angeordnet werden. Außerdem kann so eine Installations-ebene geschaffen werden, ohne daß die luftdichte Ebene durchbrochen werden muß.

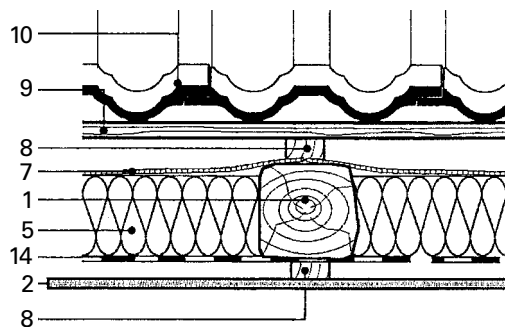


Abb. 13: Bestand:

Zwischensparrendämmung mit defekter Dampfsperre

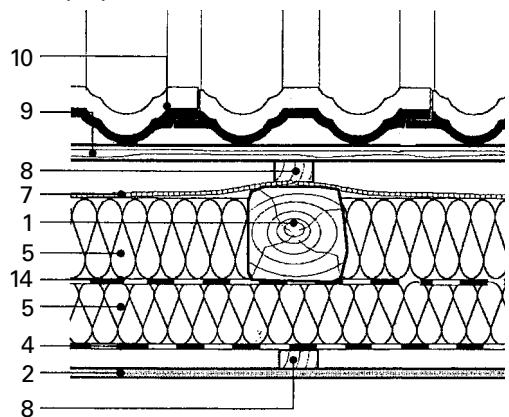


Abb. 14: Neue Dämmung unter den Sparren und raumseitige Dampfsperre/Luftdichtung

Dämmung auf den Sparren

Das Verfahren ist im Neubaufall oder bei der Dachneueindeckung besonders dann geeignet, wenn große Sparrenflächen ohne Abseiten oder Spitzbodenflächen und einfache Dachgeometrien vorhanden sind.

Die Vorteile:

- Der Dachstuhl liegt im warmen Bereich. Die Sparren bilden hier keine Wärmebrücken und können in die Raumgestaltung einbezogen werden

- 1 Sparren
- 3 Schalung
- 4 Dampfsperre
- 5 Dämmstoff
- 6 Brett
- 8 Konterlattung
- 9 Lattung
- 10 Dachdeckung

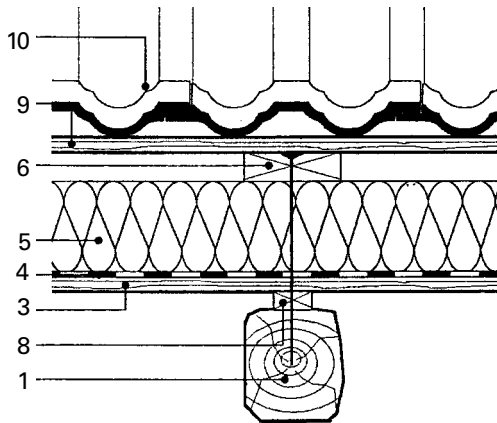


Abb. 15: Aufsparren-Dämmung

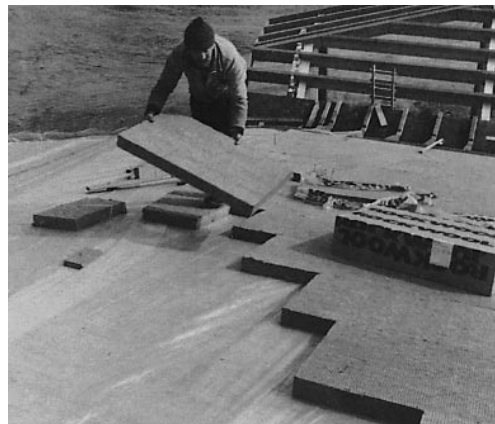


Abb. 16: Aufsparren-Dämmung mit Steinwolleplatten (14 cm) auf PE-Folie und Holzschalung

Es sind nur typengeprüfte Systeme zugelassen:

- Steinwolleplatten auf Dampfsperre und Holzschalung, Unterspannbahn
- Glaswolleplatten auf Dampfsperre und Holzschalung mit aufgeklebter Unterspannbahn bis 16 cm Dicke
- Polystyrolplatten freitragend oder auf Schalung, Nut und Feder, laut Anbieter ohne Dampfsperre und Unterspannbahn einsetzbar

- Polyurethanplatten (PUR) freitragend oder auf Schalung, wasserführende Systeme ohne Unterdach und ein Mineralfasersystem mit integriertem Unterdach am Markt verfügbar. PUR-Platten laut Anbieter ohne Dampfsperre, Holzschalung und Unterspannbahn einsetzbar. Eine raumseitige Verkleidung ist jedoch aus gestalterischen Gründen zumeist erforderlich.

Bei der Entscheidung über Extrudiertes Polystyrol (XPS) oder PUR-Platten sollten CO₂-geschäumte Produkte aus Gründen des Klimaschutzes der Erde gewählt werden.

- Verarbeiter von Dämmstoffen sollten die Verarbeitungsempfehlungen der Berufsgenossenschaften sowie der Bundesanstalt für Arbeitsschutz beachten.

Unsere Empfehlung: Auf jeden Fall eine raumseitige Dampfsperre auf Holzschalung o. ä. einbauen. Die Holzschalung bietet einen ebenen Verlegeuntergrund. Die Dampfsperre sichert gleichzeitig die Luftdichtigkeit und den Feuchteschutz: Bei einem Einfamilienhaus ergeben sich etwa 350 m Fugenlänge zwischen den Dämmplatten, die nur zur Dachhaut hin abgeklebt werden können. Strömt jedoch von innen feuchtwarme Raumluft in die Fugen ein, kann es zu Schäden durch kondensierenden Wasserdampf kommen. Da die Dachlast über Nägel auf die Sparren übertragen wird, ist die Dämmplattenstärke auf 120 bis 140 mm beschränkt. Aufwendigere Verschraubungen sind möglich, erhöhen jedoch die Kosten. Wird die Dämmung auf den Sparren mit einer Dämmung zwischen Sparren kombiniert, muß die Dampfsperre raumseitig unter den Dämmlagen angeordnet werden. Bei Hartschaumplatten ist z. B. bei Reihenhäusern oder

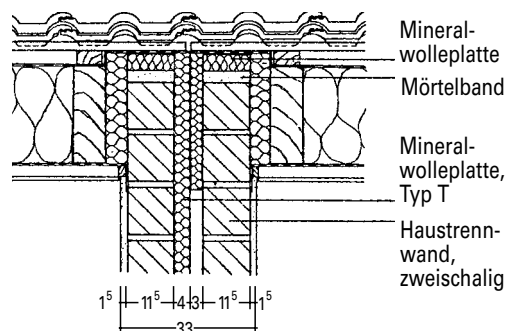


Abb. 17: Vertikalschnitt: Haustrennwand/Dach

Mehrfamilienhäusern mit ausgebautem Dach auf einen ausreichenden Schallschutz zwischen den Gebäude- oder Wohnungstrennwänden zu achten. Dies kann z. B. durch die Wahl von Platten mit niedriger dynamischer Steifigkeit ($s' < 30 \text{ MN/m}^3$) erzielt werden.

Spitzboden

Die Fläche des Spitzbodens ist häufig beachtlich. Da er meist nicht genutzt wird, ist die Dämmung einfach: Dämmplatten, Dämmflocken oder -granulat werden zwischen und auf die Kehlbalken verlegt, eingeblasen oder geschüttet. Wählen Sie den Dämmstoff, der den dichtesten Anschluß an Sparren, Kehlbalken etc. ermöglicht, damit keine Kaltluft unterkriechen kann. Platten sollten deshalb mehrlagig und stoßversetzt verlegt werden.



Abb. 18: z. B. mit eingeblasener Dämmung

Die Dämmstoffdicke sollte bei dieser einfachen Verlegeart angesichts des geringen Preises 25 cm nicht unterschreiten. Für den Schornsteinfeger ist eine Laufbohle einzurichten. Die Einstiegs Luke der Bodeneinschubtreppe kann wiederum mit aufgelegten Dämmplatten geschützt werden, die beim Einstieg einfach beiseite geschoben werden (bei Einblasdämmstoffen Holzfutter der Treppe erhöhen).

Abseitenräume

Die Abseitenwände und der Boden im Abseitenraum dürfen nicht vergessen werden. Für den Boden sind ein einfaches Auslegen von Dämmplatten, Einblasen von Dämmstoffflocken oder Schüttdämmstoffe geeignet. Die Abseite wird am besten mit Mineralfaser-Matten oder Hartschaumplatten gedämmt. Sie sind fest am Abseitenmauerwerk zu verkleben oder zwischen Holzständerwänden fest einzustopfen (Mineralfaser). Eine höhere Dämmstoffdicke wird durch eine zweite vorgestellte Schicht erzielt. Eine Dampf- und Wind-

sperre ist bei Leichtbauwänden sehr wichtig, um Zugluft aus dem Abseitenraum zu vermeiden. Der Anschluß an die Dämmung zwischen den Sparren ist ohne Fehlstellen auszuführen. Im nichtgenutzten Abseitenraum können Dämmstoffdicken von 20 cm eingebracht werden. Hierbei ist zu beachten, daß eventuell in den Abseiten liegende Installationsleitungen zu dämmen sind, da sie jetzt einfrieren können, weil sie nicht mehr durch den angrenzenden Raum erwärmt werden.

Die Dämmung von Gauben

Gaubendächer lassen sich häufig nur durch Abnahme der Eindeckung und Aufdoppelung der Sparren dämmen. Die Wände der Gauben werden von außen mit Hartschaum- oder Mineralfaserplatten gedämmt und verschalt (Vorhangfassade), wobei die Platten auch in den kalten Abseitenraum hinunter geführt werden. Die Dämmstoffdicke sollte angesichts der dünnen Gaubenwände mindestens 10 cm betragen ($U\text{-Wert } 0,3\text{--}0,33 \text{ W/(m}^2\text{K)}$).

Dachflächenfenster

Fenster mit gewölbtem Innenfutter erleichtern das Heranführen des Dämmstoffs an das Fenster. Die Dampfsperre muß in die dafür vorgesehene Nut des Fensterfutters eingeklebt werden.

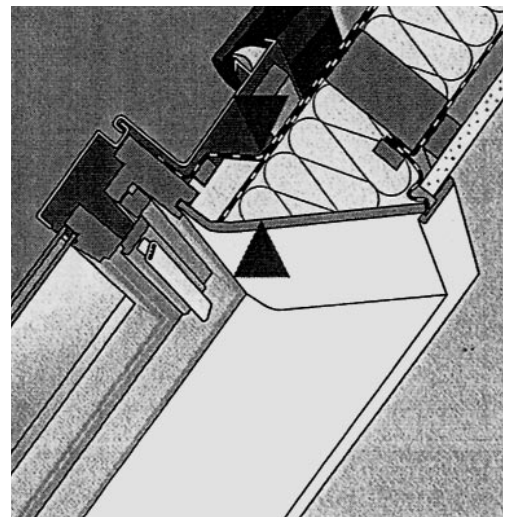


Abb. 19: Das vorgefertigte Innenfutter des Dachflächenfensters ermöglicht eine luftdichte Konstruktion.

Wissenswertes zu den Dämmstoffen

Welcher Dämmstoff geeignet ist, hängt von den baulichen Verhältnissen, dem gewünschten Wärmeschutzstandard und dem Dämmverfahren ab.

Dämmstoff	wo eingebaut?	WLG	verfügbare Dicke	Baustoffklasse
Glaswolle-Klemmfilz, unkaschiert, Typ „WL“	zwischen Sparren, Abseiten, Spitzboden	035/040	bis 180 mm	A1/B1 *
Steinwolle-Dämmkeile	zwischen Sparren	035/040	bis 160 mm	A1/B1 *
Glas-/Steinwolle-Dachdämmplatten mit aufkaschierter Unterspannbahn	auf Sparren	040	bis 160 mm	A1/B2 **
Steinwolleflocken	zwischen Sparren, auf Dach- und Spitzböden, Abseiten	040		A1
Zelluloseflocken aus Altpapierrecycling	zwischen Sparren, auf Dach- und Spitzböden, Abseiten	045		B2
Perlite	zwischen Sparren, auf Dach- und Spitzböden, Abseiten	045/055		A1
Korkschröt	zwischen Sparren, auf Dach- und Spitzböden, Abseiten	050		B2
Polystyrolplatten, teilelastisch, Nut- und Federausführung	zwischen/unter/auf Sparren, Abseiten, Dachboden, Gauben	030-040	bis 140 mm	B1
Polyurethanplatten und -keile, beidseitig Alu-beschichtet, CO ₂ -geschäumte Platten am Markt erhältlich	auf/zwischen/unter Sparren, auf Dach- und Spitzboden	020-035	60-80 mm, z.T. bis 100 mm	B2/B1
Korkplatten	zwischen/unter/auf Sparren, Abseiten, auf Dach- und Spitzboden	045-055	bis 140 mm	B2
Verbundplatten, Mineralwolle, Hartschaum bis 5 cm und Gipskarton oder Holzwolle-leichtbauplatte mit integrierter Dampfsperre	für zusätzliche Dämmung unter Sparren und Innendämmung von Giebel-, Treppenhaus und sonstigen Wänden geeignet	040		B1
Holzweichfaserplatten	Dachbodendämmung, Dämmung unter Sparren	045-060	bis 80 mm	B2
Wolle/ Baumwolle/Flachs/ Kokosfasern	zwischen Sparren, Dachboden	040/045	bis 120 mm	B3/B2 ***
Schaumglasplatten	auf Sparren und Betondecken	040-055	bis 140 mm	A1

Erläuterungen:

WLG = Wärmeleitfähigkeitsgruppe in W/(mK),
(z. B. 035 = 0,035 W/(mK))

Typ WL = für die Dämmung zwischen den Sparren geeignet, da ausreichend maßstabil

Baustoffklassen:

A1/A2 = nicht brennbar

B1 = schwer entflammbar

B2 = normal entflammbar

B3 = leicht entflammbar

* B1 mit PE-Dampfsperre

** B2 mit aufkaschierter Unterspannbahn

*** Die Baustoffe Wolle, Baumwolle, Flachs und Kokosfasern sind nach der DIN 4102 Teil 4 nicht eindeutig definiert. Sie werden in der Regel als leicht entflammbare Baustoffe nach B3 klassifiziert und dürfen dann keine Anwendung finden. Ist der Einsatz derartiger Baustoffe vorgesehen, so ist mittels eines bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses nachzuweisen, daß der Dämmstoff B2 entspricht. Dies wird nur durch den massiven Einsatz von Chemikalien möglich (Borax-Imprägnierung). Die Dämmstoffe Korkplatten und Holzweichfaserplatten müssen gewisse Mindestanforderungen erfüllen, um als B2-Baustoff eingestuft zu werden: Dicke mindestens 5 mm, Rohdichte < 230 kg/m³.

Kosten der Dachdämmung

Die Kosten einer Dachdämmung hängen vom gewählten Dämmverfahren, der Dämmstoffdicke, der Wärmeleitfähigkeitsgruppe des Dämmstoffes und der Objektgröße ab. Als näherungsweise Orientierungswerte (ohne Kosten der Dacheindeckung und Innenverkleidung) können gelten:

- Dämmung auf Dachboden/Spitzboden/Abseite: 13 - 26 €/m²
- Dämmung zwischen Sparren, 16 cm: 14 bis 20 €/m²
- Dämmung zwischen/unter Sparren 24 cm: 30 bis 36 €/m²
- Dämmung auf Sparren 14 cm: 37 bis 50 €/m²

Für ein Reihenheim mit einer Wohnfläche von 100 m² und 50 m² zu dämmender Dachbodenfläche ergeben sich bei einer nicht begehbaren Dämmung Gesamtko-

sten von 800-1300 €. Eine 20 cm dicke Dämmung zwischen/unter den Sparren des Spitzbodens und der Abseiten läßt sich für ein Einfamilienhaus mit 80 m² Dachflächen auf rund 2100-3000 € beziffern.

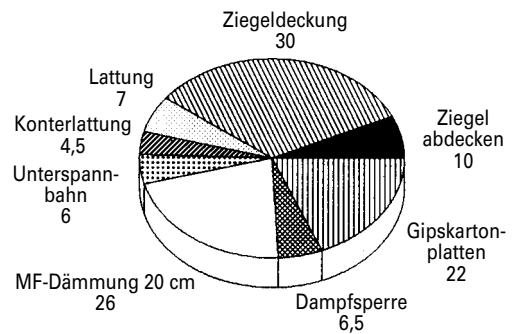


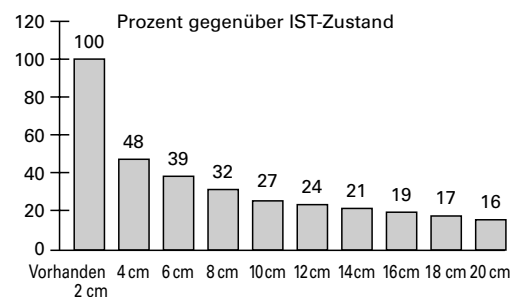
Abb. 20: Kostenbestandteile einer Dachneueindeckung mit 20 cm Dämmung zwischen Sparren

Summe: 120 bis 130 €/m². Der Lohnkostenanteil beträgt rund 60 %

Dämmstoffdicken – Unsere Empfehlung

Dacheindeckungen weisen eine lange Lebensdauer auf, die nicht unter 50 Jahren liegt. Dies ist auch die Nutzungszeit der Dachdämmung, da sie durch die Eindeckung geschützt wird. Die Entscheidung über die Dämmstoffdicke sollte sich folglich nicht an den aktuellen Brennstoffpreisen orientieren. Für deutlich größere Dämmstoffdicken als 10 bis 14 cm sprechen:

- Der lange Nutzungszeitraum einer Dachdämmung
- Der geringe Anteil, den der Dämmstoff an den Gesamtkosten z. B. einer Dachneueindeckung aufweist (17 bis 25 %, siehe oben)
- Die geringen Gesamtkosten einzelner Dämmmaßnahmen (wie Dachboden- und Spitzbodendämmung) mit 20 cm Stärke. Ihr Preis liegt oftmals unter dem einer Heizkesselerneuerung
- Wirtschaftliche Gesamtkostenrechnungen zeigen: Schon heute sind 14 bis 19 cm Dämmstoffdicken optimal. Bei Neubauten sind Dicken von 20 bis 28 cm Standard.



Dämmstoffdicke

Abb. 21: Energieverluste über die Dachfläche in % gegenüber IST-Zustand
Hier: EFH, Baujahr 1963, 99 m² Dachfläche, 2 cm Dämmung vorhanden.

Wird die Dämmung in einem ersten Schritt (z. B. Einblasdämmverfahren) auf 10 cm verstärkt, können jährlich rund 430 m³ Erdgas eingespart werden.

Bei Neueindeckung kann die Dämmstoffdicke dann in einem zweiten Schritt auf mindestens 20 cm erhöht werden. Ein weiterer Vorteil: Auch die Oberflächentemperatur der Dachinnenverkleidung wird dann wärmer. Dieser Faktor ist entscheidend für die Behaglichkeit.

- Die Unterschiede in der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Dämmstoffdicken sind nur gering. Es gibt kein ausgeprägtes Optimum. Mit einer höheren Dämmstoffdicke liegt man also auf der sicheren Seite.
- Geringere Dämmstoffdicken bergen eher ein wirtschaftliches Risiko, da ihre Energieersparnis deutlich geringer ist, die Grundkosten für die Ausführung der Dämmung jedoch unabhängig von der Dämmstoffdicke in voller Höhe anfallen.



Abb. 22: 20 cm Sparrenhöhe sichern bei diesem Neubau eine Dämmstoffdicke von 20 cm zwischen Sparren (unbelüftet). Zwei cm Dämmplatten werden unter dem Sparren zwischen der Konterlattung angeordnet. Eine Weichfaserplatte als Unterdach statt einer Unterspannbahn bietet einen zusätzlichen Wärmeschutz auf dem Sparren. Der U-Wert beträgt $0,188 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Unsere Empfehlung für bestehende Wohngebäude

Dämmungen zwischen den Sparren sollten nicht unter 14 cm (bei Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035) ausgeführt werden. Wo immer möglich, sollte eine Zwischensparrendämmung mit einer Dämmung unter den Sparren (Unterkonstruktion quer zu den Sparren) kombiniert werden, um deren Wärmebrückenwirkung zu reduzieren. Bei Dachneueindeckungen kann die Dämmung zwischen den Sparren auch durch Sparren-Aufdoppelung nach oben erweitert oder mit einer Dämmung auf den Sparren kombiniert werden (Anforderungen s. o.). Mindestens 20 cm gesamte Dämmstoffdicke sind sinnvoll. Der Spitzboden und die Abseiten können auch durchaus dicker gedämmt werden, da hier genügend Raum zur Verfügung steht.

Unsere Empfehlung für den Neubau

Beim Wohnungsneubau ist es sinnvoll, die Niedrigenergiebauweise nach Förderrichtlinie des Landes Schleswig-Holstein anzustreben. Niedrigenergiehäuser reduzieren den Heizenergieverbrauch gegenüber der Bauweise der Energieeinsparverordnung um ca. 20%. Sie entlasten damit die Umwelt von Luftschadstoffen und weisen eine hohe Wohnbehaglichkeit auf. Mit Dämmstoffdicken von 24 - 30 cm im Dach lassen sich U-Werte unter $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ erzielen.

Wirtschaftlichkeit – Dachdämmung ist mehr

Auch bei niedrigen Energiepreisen sind bereits einige Dachdämmmaßnahmen wirtschaftlich. Wird die Dachdämmung mit einer Neueindeckung verbunden, amortisieren sich die Kosten für den Dämmstoff auf jeden Fall über die Nutzungszeit der Maßnahme. Noch günstiger ist es, wenn

Die Preise für Dämmmaßnahmen können von Objekt zu Objekt sehr verschieden sein. Holen Sie deshalb konkrete Angebote für Ihr Gebäude mit unterschiedlichen Dämmstoffdicken, Wärmeleitfähigkeitsgruppen des Dämmstoffes und Dämmverfahren ein. Entscheiden Sie nach dem Preis in Ihrem konkreten Fall. Es ist bedauerlich, wenn weitergehende Maßnahmen unterbleiben, weil Entscheidungen auf Grund sehr ungenauer Mehrpreisabschätzungen getroffen werden.

Bausparmittel, Eigenmittel oder öffentliche Fördermittel genutzt werden können. Neben der Wirtschaftlichkeit gibt es gleichwertige Entscheidungskriterien:

- Die Umweltentlastung: Die Beheizung eines Einfamilienhauses produziert jährlich z. B. 10 bis 12 Tonnen CO₂ (Klimawärmerwärmung). Eine gute Dachdämmung ist ein wirksamer Umweltschutz.
- Die lange Lebensdauer einer ausgebauten Dachkonstruktion: Mindestens 25 bis 30 Jahre wird der einmal eingebaute Wärmeschutz genutzt: Grund genug, die Dämmstoffdicke nicht an den gerade aktuellen Energiepreisen zu orientieren.
- Behaglichkeit durch höhere Oberflächentemperatur der Dachinnenverkleidung im Winter. Keine kalte Zugluft in Dachwohnungen und auch kein sommerlicher Hitzestau. Zufriedene Nutzer.
- Hoher Schutz vor Bauschäden durch Vermeidung von Tauwasserausfall.

Förderung: Nachträgliche energetische Verbesserungen an Wohngebäuden können von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gefördert werden (z.B. CO₂-Gebäudesanierungsprogramm). Informieren Sie sich z.B. im Internet: www.kfw.de

Dachdämmung zum richtigen Zeitpunkt

Bei bestehenden Gebäuden läßt sich die Dämmung am besten im Zuge anstehender Instandsetzungsarbeiten am Dach ausführen. Der zu diesem Zeitpunkt ohnehin anfallende Aufwand läßt sich dann bei geringen Zusatzkosten mit einer gleichzeitigen Dämmung verbinden (siehe Grafik: Kostenbestandteile). Wird die Neueindeckung jedoch nicht für eine Dämmung genutzt, ist die Chance für die Energieeinsparung auf mehrere Jahrzehnte vertan. Günstige Zeitpunkte für die Dachdämmung im Gebäudebestand sind:

- Die Erneuerung der Dacheindeckung. Die Modernisierung der Innenverkleidung. Der Dachausbau zur Schaffung von Wohnraum.
- Sofort, wenn der Dachboden gedämmt werden kann. Die Kosten sind in diesem Fall sehr gering. Auch die Dämmung des Spitzbodens und der Abseiten muß nicht erst bis zu einer Neueindeckung warten.



Abb. 23: Bei diesem Gebäude wird die Dachneueindeckung mit einer Verbesserung der Dachdämmung verbunden. Eine Wohnungsbaugenossenschaft senkt durch Kombination von Instandsetzung und Dämmung Schritt für Schritt den Heizenergieverbrauch in ihrem Gebäudebestand.

Anforderungen des Brandschutzes

Bei der Auswahl der Dämmstoffe sind die jeweils geltenden brandschutztechnischen Vorgaben des Baurechtes zu beachten. Leicht entflammbare Baustoffe (B3) wie Papier, unbehandelte Zellulose, Kokosfasern dürfen nicht eingebaut werden. Auch normal entflammbare Dämmstoffe (B2) wie Kork, behandelte Zellulose sind nur eingeschränkt verwendbar. Schwer entflammbare Dämmstoffe (B1) wie Hartschaum und vor allem nichtbrennbare (A1/A2), mineralische wie Schaumglas, Steinwolle, Glaswolle sind eindeutig zu bevorzugen. Bei giebelständiger Bauweise ist die Feuerwiderstandsklasse F30 durch mindestens 25 mm Beplankung z. B. aus Holz und/oder Gipskarton-/Gipsfaserplatten unterhalb des Dämmstoffs herzustellen. Bei Hochhäusern über 22 m muß die Baustoffklasse A, in Ausnahmefällen kann auch B1 gewählt werden. Sonderregelungen siehe Landesbauordnung Schleswig-Holstein. Alle normalentflammbaren Dämmstoffe müssen 5 cm Sicherheitsabstand zum Schornstein einhalten.

Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) an die nachträgliche

Wärmedämmung im Dach

Beim nachträglichen Einbau von Dämmschichten sowie bei Erneuerung bzw. Ersatz der Dachhaut ist gemäß der EnEV zu beachten, daß der bestehende Wärmeschutz nicht verringert werden darf.

Der Wärmedurchgangskoeffizient einer Dachschräge oder Dachdecke, deren Dachhaut (einschließlich vorhandener Dachverschalungen unmittelbar unter der Dachhaut) ersetzt wird, darf maximal $U = 0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ betragen. Bei Steildächern gelten Dachlattung und Unterspannbahnen als Dachverschalungen. Wenn der Hohlraum zwischen den Dachsparren nach Entfernen der Dachlattung und ggf. einer Verschalung oder einer Unterspannbahn für die erforderlichen Wärmeschutzmaßnahmen frei zugänglich ist, gilt also auch hier die Anforderung des maximalen U-Wertes von $0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Genehmigungspflicht und Denkmalschutz

Durch eine Dämmung des Daches bleibt die äußere Dachansicht unverändert. Eine Abstimmung mit der Denkmalschutzbehörde muß bei denkmalgeschützten Gebäuden deshalb in aller Regel wegen einer Dämmung nicht erfolgen. Wird das Dachgeschoß erstmalig zu Wohnzwecken ausgebaut, erleichtert die neue Baunutzungs-

verordnung vom Januar 1990 diesen Ausbau auch dann, wenn die im Bebauungsplan festgesetzte, zulässige Geschoßfläche überschritten wird. Wenn Sie Näheres wissen wollen, wenden Sie sich an die zuständige Baugenehmigungsbehörde an Ihrem Wohnort.

Die Energieeinsparung in Ihrem Fall . . .

. . . kann nur aufgrund des jeweiligen Dachaufbaus und der sonstigen wärmetechnischen Gebäudemerkmale berechnet werden. Auch das geeignete Dämmsystem und -material kann nur anhand des vorhandenen Dachaufbaus ausgewählt werden.

Wenn Sie für Ihr eigenes Wohnhaus Näheres wissen wollen, wenden Sie sich bitte an eine der Energieberatungsstellen, ein Architektur- oder beratendes Ingenieurbüro in Ihrer Nähe.

Energiesparberatung – Fachleute in Ihrer Nähe

Architekten & Ingenieure

Architekten- und Ingenieurkammer
Schleswig-Holstein, Kiel
Telefon: 0431/57065-0
www.aik-sh.de

Gebäudeenergieberater

Verband Norddeutscher
Gebäudeenergieberater e.V., Lübeck
Telefon: 0451/692470
www.VNGE.de

Schornsteinfeger

Landesinnungsverband
Schleswig-Holstein, Neumünster
Telefon: 04321/70990
www.liv-sh.de

Verbraucherzentrale

Verbraucherzentrale Kiel
Telefon: 0431/59099-0
www.Verbraucherzentrale-SH.de

Energiesparberatung vor Ort

Bundesamt für Wirtschaft, Eschborn/ Ts.
Telefon: 06196/404-0
www.rkw.de/6_online.html

Druck: 3/01

Für den Gesamthalt verantwortlich und zu beziehen durch:
Die Programmleitung des Impulsprogramms

Dipl.-Ing. Jörg Wortmann
Investitionsbank Schleswig-Holstein Energieagentur, Kiel
Tel.: 0431/900 - 36 58, E-Mail: joerg.wortmann@ibank-sh.de

Dipl.-Ing. Dieter Selk
Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., Kiel
Tel.: 0431/663 69 - 0, E-Mail: arge-zeitgem-bauen@t-online.de

Projektförderung:
Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein und
Energienstiftung Schleswig-Holstein

Mit freundlicher Genehmigung:
Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten
Institut Wohnen und Umwelt

Hotline: 01805/11 99 10 24 Pfennig/Minute **www.impulsprogramm-sh.de**