

Ziegel

Bekleidung für Wand und Dach

Postvertriebsstück DRAG A 13992 Entgelt bezahlt
Cubus Medien Verlag • 20149 Hamburg

▼ DIN 1055 –
Deutscher Vorgriff auf
die EN 1991

▼ Befestigungen –
Glas-Hinterschnitt
für Fassaden


CUBUS
MEDIEN VERLAG

Inhalt

Vorwort

Die Maut und PPP

3

Fassadenfenster

6

FVHF-Forum

10

Technik

Ziegel

Handgeformte Geschichte

Gerard Halama

12

Glas-Hinterschnitt

Fassaden ohne Fehl und Makel

Volker Simon

14

Wetterfester Baustahl

In der Zeit verwitternder Stahl

Achim Gehbauer

18

Pfosten-Riegel-Konstruktionen

Fassaden auf dem Prüfstand

Ferdinand Dreising

20

Stahl

Kostengünstig und wertbeständig gebaut

Ralf Podleschny

24

Praxis

Schadensfälle im Fassadenbau Teil 26

Franz Lubinski

26

Glasfliesen

Immer etwas anders

Franz Schweinberger

30

Leichtbauweise

Ermittlung der Wärmeverluste an zweischaligen Dachaufbauten

Mathias Gläsle, Tobias Loose, Helmut Saal

34

Normen/Richtlinien

DIN 1055

Lastannahmen – Vorgriff auf die EN 1991

Peter Kasper

37

Märkte

Datenblatt Marktübersicht

Sandwichelemente

Wolfgang Mandl

40

Marktübersicht

Sandwichelemente für die Gebäudehülle

41

Messeberichte

Saie 2003, Fensterbau/Frontale 2004

43

Produkte

44

Treffpunkte

47

Veranstaltungskalender

48

Service

51

Vorschau/Impressum

52

Corten-VHF

Wetterfeste Baustähle erleben derzeit eine kleine Renaissance. Beim Deutschen Fassadenpreis 2004 für VHF erhielt der Erweiterungsbau einer Weinkellerei eine Auszeichnung.

Seite 18

Glas-Hinterschnitt

Glas so zu befestigen, dass sich die Gebäudehülle ohne Durchdringungen präsentiert, war bislang nicht möglich. Hinterschnittbefestigungen scheiterten an den spröden Werkstoffeigenschaften. Nun ist ein System auf dem Markt, das die plane Gebäudehülle möglich macht.

Seite 14

Ziegel

In Utrecht entstanden Gebäude, bei denen Ziegel an Wand und Dach eine wichtige Rolle spielen. Ein historisches Muster diente als Vorlage für diese ungewöhnliche Gebäudehülle.

Seite 12

Beilagenhinweis:
Einem Teil dieser Auflage liegt bei
Abo-Werbeprief

Leichtbauweise

Ermittlung der Wärmeverluste an zweischaligen Dachaufbauten

Nachdem in den vergangenen Ausgaben der Fassadentechnik die Ermittlung des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten für Wandaufbauten in Leichtbauweise vorgestellt wurde, soll im folgenden Artikel die Ermittlung für Dachaufbauten erläutert werden.

Zweischalige Dachaufbauten sind langlebig und bieten einen zuverlässigen Wärmeschutz.

An der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität Karlsruhe wurden Berechnungshilfen für diese Bauweisen entwickelt. Diese können für folgende Dachkonstruktionen angewendet werden:

- ✘ zweischaliges wärmedämmtes Dach mit Distanzprofil und einseitig angeordnetem Trennstreifen (Abbildung 1)
- ✘ zweischaliges wärmedämmtes Dach mit Distanzprofil und beidseitig angeordnetem Trennstreifen (Abbildung 2).

Eine perspektivische Prinzipskizze des Dachaufbaus zeigt Abbildung 3. Die Außenschalen können sowohl in Aluminium wie auch in Stahl ausgeführt werden.

Grundlagen für die Entwicklung der Berechnungshilfen

Die physikalischen Grundlagen für die Ermittlung des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten sind bei Wand- und Dachaufbauten dieselben und wurden in [SAAL] erläutert. Die verwendeten Formeln basieren auf der Schwedischen Norm SS 02 42 30 [SST]. Jedoch unterscheiden sich die Dachaufbauten von Wandaufbauten durch abweichende Wärmeübergangskoeffizienten.

Angesichts des Spektrums der physikalisch möglichen Werte werden die beim Nachweis der Vermeidung von Schimmelpilzbildung [DIN 4108-2:2001-03] gebräuchlichen Werte für die Wärmeübergangskoeffizienten angesetzt:

$$\alpha_i = 4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$\alpha_o = 25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Unterschiede zwischen Dach- und Wandaufbauten

Ein weiterer wichtiger Unterschied zu den Wandaufbauten besteht darin, dass mehr als fünf Verbindungselemente je Quadratmeter vorhanden sein können. Einige Annahmen, die für Wandaufbauten gültig waren, ergeben bei einigen Dachkonstruktionen unbefriedigende Abweichungen vom exakten Wärmedurchgangskoeffizienten sowohl zur sicheren als auch zur unsicheren Seite [LOOSE].

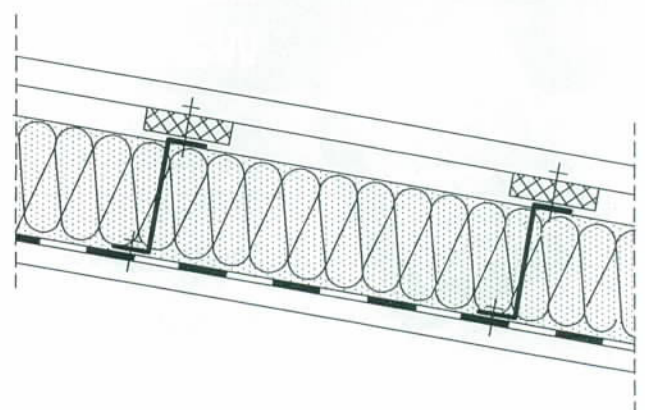
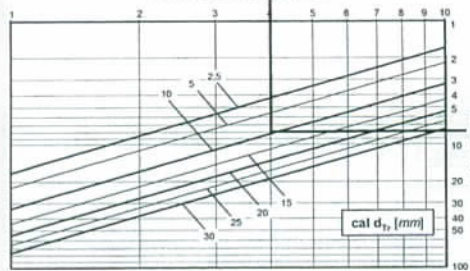


Abbildung 1: Zweischaliges wärmedämmtes Dach mit Distanzprofil und einseitig angeordnetem Trennstreifen.

A) Diagramm 1:

$d_{Tr} = \frac{20}{4} [mm]$
 $VE/m^2 = \frac{20}{4} [-]$
 Trennstreifen komprimierbar $\Rightarrow cal d_{Tr} = 0,475 \cdot d_{Tr}$
 $cal d_{Tr} = 0,475 \times 20 = 9,5 [mm]$
 Trennstreifen nicht komprimierbar $\Rightarrow cal d_{Tr} = d_{Tr}$
 $cal d_{Tr} = 20 [mm]$

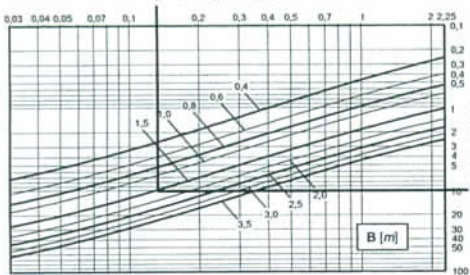
Verbindungselemente pro m²



B) Diagramm 2:

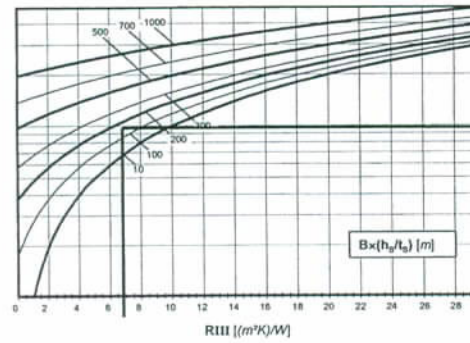
$cal d_{Tr} = \frac{9,5}{40} [mm]$
 $b_{Tr} = \frac{40}{0,06} [mm]$
 $\lambda_{Tr} = \frac{60}{1,5} [mm]$
 $B = \frac{1,5}{0,06 \times 20} = 1,25 [m]$
 $b_{Tr} < b_{Tr} \Rightarrow cal b_{Tr} = 0,5 \cdot b_{Tr} = 20 [mm]$
 $cal b_{Tr} = 0,5 \times 40 = 20 [mm]$
 $b_{Tr} > b_{Tr} \Rightarrow cal b_{Tr} = 0,75 \cdot b_{Tr}$
 $cal b_{Tr} = 0,75 \times 40 = 30 [mm]$
 $\lambda_{Tr} = (cal b_{Tr} / cal d_{Tr})$
 $\lambda_{Tr} = \frac{30}{20} = 1,5 [mm]$

$\lambda_{Tr} \times (cal b_{Tr} / cal d_{Tr}) [W/(mK)]$



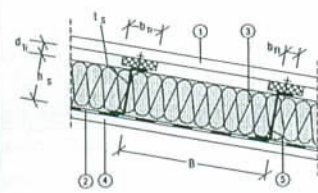
D) Diagramm 3:

$B = \frac{1,5}{1,75} [m]$
 $h_{Da} = \frac{200}{1,75} [mm]$
 $t_{Da} = \frac{1,75}{1,75} [mm]$
 $B \times h_{Da} / t_{Da} = \frac{1,5}{1,75} \times \frac{200}{1,75} = 171 [m]$



Nomogramm Dach 1

Zweischaliges wärmedämmtes Dach mit Distanzprofil und einseitig angeordnetem Trennstreifen



- ① Außenschale z.B. Trapezprofil (Stahl, Aluminium)
- ② Dampf-trenn. Luftspere
- ③ Wärmedämmung
- ④ Innenschale z.B. Trapezprofil (Stahl)
- ⑤ Distanzprofil

Hinweise:

- Zur Ermittlung des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten U_m müssen die Diagramme oder Gleichungen nach alphabetischer Reihenfolge bearbeitet werden.
- Ist kein Trennstreifen vorhanden, kann $R_{III} = B [m]$ angenommen werden
- Komprimierbare Trennstreifen dürfen beim Einbau maximal auf 50% ihrer Dicke zusammengedrückt werden.
- Werden Kassettensprofile als Innenschale verwendet, entfallen die Distanzprofile. Die Stegdicke t_{Da} ist in dem Fall die Summe der Blechdicken der nebeneinander liegenden Kassetten.
- Die Dicke der Wärmedämmung h_{Da} muss mindestens 90% der Steghöhe h_{Da} des Distanzprofils betragen.

Formelzeichen:
 B m Abstand der Distanzprofile, Bauteile der Kassette
 b mm Breite
 cal b mm Rechnerisch wirksame Breite
 cal d mm Rechnerisch wirksame Dicke
 d mm Dicke
 h mm Höhe
 i mm Blechdicke
 U_m $W/(m^2K)$ Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient
 λ_{Tr} $W/(mK)$ Wärmeleitfähigkeit

Indizes:
 Da Dämmung
 S Steg
 FI Flansch
 VE Verbindungselement
 Tr Trennstreifen

Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Universität Karlsruhe

C) Gleichung:

$$R_{III} = \frac{R_I \times R_{II}}{R_I + R_{II}} + B [m] \times 1,0 [(mK)/W]$$

 $R_I = \frac{8}{3,0} [(m^2K)/W]$
 $R_{II} = \frac{10}{8} [(m^2K)/W]$
 $B = \frac{1,5}{6,7} [m]$
 $R_{III} = \frac{8 \times 10}{8 + 10} + 1,5$
 $R_{III} = \frac{80}{18} + 1,5 = 6,7 [(m^2K)/W]$

E) Diagramm 4:

$h_{Da} = \frac{200}{0,035} [mm]$
 $\lambda_{Da} = \frac{0,035}{200 \times 0,04} [W/(mK)]$
 $h_{Da} = 0,04 \lambda_{Da}$
 $\lambda_{Da} = 200 \times 0,04 / 0,035 = 229 [mm]$

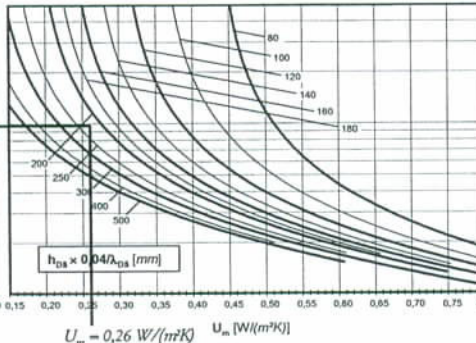


Bild: Loose

Als Berechnungshilfen dienen Nomogramme, deren Formeln und Diagramme in alphabetischer Reihenfolge abgearbeitet werden müssen.

Für die Dachaufbauten wurden weitere Studien durchgeführt, mit denen untersucht wurde, welche Parameter bei üblichen Dachkonstruktionen mit konstanten Werten angesetzt werden können [LOOSE]. Es wurde daraus ein Verfahren entwickelt, bei dem das Optimum zwischen maßgebenden und erforderlichen Parametern herausgearbeitet wurde.

Die Variationsbreite der Anzahl der Verbindungselemente pro Quadratmeter wird dabei im Besonderen berücksichtigt. Somit lässt sich die Differenz zwischen angenähertem und exaktem Wärmedurchgangskoeffizienten verringern und die Wirtschaftlichkeit der Nomogramme steigern. Die Abweichung der Berechnungshilfe von den exakten Werten liegt stets auf der sicheren Seite.

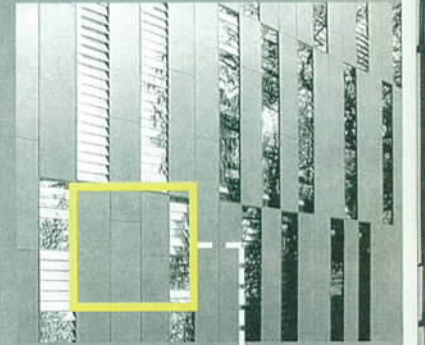
Erläuterungen zu den Berechnungshilfen

Die Berechnungshilfen bestehen aus Arbeitsblättern, in denen die erforderlichen Diagramme und Formeln zusammengefasst sind. Zur Ermittlung des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten U_m müssen die Diagramme oder Gleichungen in alphabetischer Reihenfolge bear-

LINIT®

PANEELE

Mehr als Fassade.



Wärmedämmung
 ab WLS 025
Schallschutz
 bis 52 dB
Brandschutz
 bis W90
Sicherheit

Fassadenelemente für alle Pfosten-Riegel-Konstruktionen

LINIT® Paneele erhalten Sie mit Deckschichten aus brillantem Glas, noblen Hölzern, Faserzement, praktischen Schichtstoffen oder edlem Metall. In ihrer nahezu unbegrenzten Farbpalette erlauben sie enorme Entwurfsfreiheit. Aber auch in puncto Wetterbeständigkeit, Langlebigkeit, Wärmedämmung und Schallschutz erfüllen sie höchste Ansprüche.

LINIT® Paneele erhalten Sie mit verschiedenen Kantenausbildungen, passend für jede Pfosten-Riegel-Konstruktion. Sie verbinden bautechnische Vorzüge und Wirtschaftlichkeit mit anspruchsvoller Architektur.

LINZMEIER
 BAUELEMENTE GMBH

Der kurze Weg zur schnellen Info:
 info@Linzmeier.de

Bauelemente GmbH F.J. Linzmeier
 Verbundplatten-Dämmstoffwerke
 Kennwort FT 11/03
 Industriestr. 21, 88499 Riedlingen
 Tel. 07371/1806-0, Fax 1806-95
 Königshofen, 07613 Heideland b. Eisenberg
 Tel. 036691/722-0, Fax 722-20

Bilder: Loose

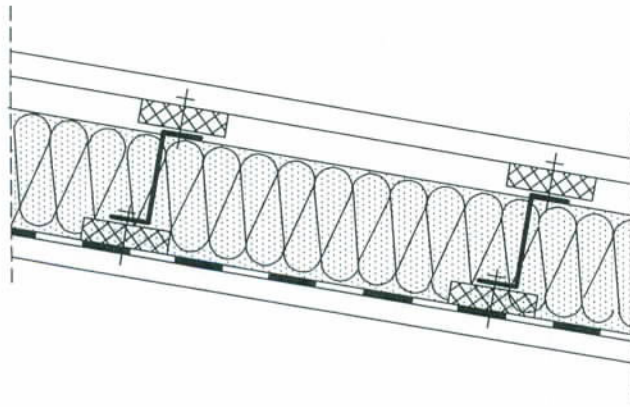


Abbildung 2: Zweischaliges wärmedämmtes Dach mit Distanzprofil und beidseitig angeordnetem Trennstreifen.

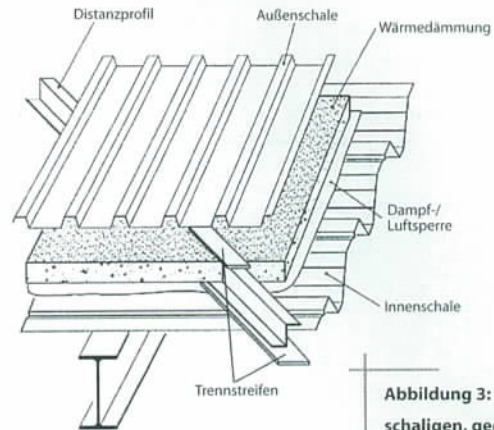


Abbildung 3: Aufbau eines zweischaligen, gedämmten Trapezprofildaches (Binderdach).

beitet werden. Dazu sind jedem Diagramm und jeder Gleichung Felder als kleine Hilfe zur Berechnung der benötigten Rechenwerte zugeordnet.

Dies bedeutet, die Widerstände R_I und R_{II} sind mit Hilfe der Diagramme 1 und 2 zu bestimmen. Anschließend kann der Widerstand R_{III} durch die Gleichung berechnet werden. Das Ergebnis ist Eingangswert für das Diagramm 3. Der Ordinatenwert des Schnittpunktes mit dem entsprechenden Graphen ist zugleich der Ordinatenwert für das Diagramm 4. Der Schnittpunkt mit dem zugehörigen Graphen in dem Diagramm ergibt schließlich auf der Abszisse den Wert für den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten U_m .

Beispiel

Die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_m unter Verwendung der Berechnungshilfe „Nomogramm Dach 1“ wird am Beispiel einer Dachkonstruktion mit folgenden Parametern erläutert:

- Abstand der Verbindungselemente $L = 0,17 \text{ m}$
- Abstand der Distanzprofile $B = 1,5 \text{ m}$

Innenschale

- Dicke $t_i = 1,50 \text{ mm}$
- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_i = 50 \text{ W/(mK)}$

Außenschale

- Dicke $t_a = 0,75 \text{ mm}$
- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_a = 50 \text{ W/(mK)}$

Distanzprofil

- Stegdicke $t_s = 1,75 \text{ mm}$
- Steghöhe $h_s = 200 \text{ mm}$
- Flanschbreite $b_{Fl} = 60 \text{ mm}$
- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_s = 50 \text{ W/(mK)}$

Trennstreifen, komprimierbar

- Dicke $d_{Tr} = 20 \text{ mm}$
- Breite $b_{Tr} = 40 \text{ mm}$
- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{Tr} = 0,06 \text{ W/(mK)}$

Verbindungselement

- Verbindungselemente pro $\text{m}^2 = 4$
- Radius $r_{VE} = 3,15 \text{ mm}$
- Rechnerische Länge des Verbindungselementes $l_{VE} = 10 \text{ mm}$
- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{VE} = 15 \text{ W/(mK)}$

Wärmedämmung

- Dicke $h_{Da} = 200 \text{ mm}$
- Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{Da} = 0,035 \text{ W/(mK)}$

Wärmeübergangskoeffizienten $\alpha = 1/R_s$

- innen $\alpha_i = 4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- außen $\alpha_a = 25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Der mit Nomogramm Dach 1 ermittelte mittlere Wärmedurchgangskoeffizient beträgt $0,26 \text{ (m}^2\text{K/W)}$.

Danksagung

Die vorliegende Veröffentlichung fasst das Ergebnis einer Forschungsarbeit zusammen, die auf Anregung des Arbeitskreises Wärmebrücken durchgeführt wurden. Der Arbeitskreis hat durch fruchtbare Diskussionen und Hinweise sehr wesentlich die Richtung und das Ergebnis dieser Arbeit beeinflusst. Für diese wertvolle Unterstützung durch kritische und praxisnahe Anregungen danken wir den Mitgliedern des Arbeitskreises. Besonderer Dank an den Industrieverband für Bausysteme im Stahlleichtbau e.V. [IFBS] und den Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V. [GDA] für die Förderung und Veröffentlichung des Forschungsvorhabens.

Dipl.-Ing. Tobias Loose,
Dipl.-Ing. Mathias Gläse,
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Helmut Saal,
Versuchsanstalt für Stahl Holz und Steine
der Universität Karlsruhe (TH)

Literaturverzeichnis

- [GDA] Loose, Tobias; Saal, Helmut: Ermittlung der Wärmeverluste an zweischaligen Dach- und Wandaufbauten, GDA – Technische Informationsbroschüre, Juli 2003, Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V., Düsseldorf
- [IFBS] Loose, Tobias; Saal, Helmut: Ermittlung der Wärmeverluste an zweischaligen Dach- und Wandaufbauten, IFBS-Info 4.05, Juli 2003, Industrieverband für Bausysteme im Stahlleichtbau e.V., Düsseldorf
- [LOOSE] Loose, Tobias; Gläse, Mathias; Saal, Helmut: Entwicklung von Berechnungshilfen zur Ermittlung der Wärmeverluste an zweischaligen Dachaufbauten in Leichtbauweise, Bericht 0211505-1 vom 14. Februar 2003, Versuchsanstalt für Stahl Holz und Steine, Universität Karlsruhe.
- [SAAL] Saal, Helmut; Loose, Tobias: Ermittlung der Wärmeverluste an zweischaligen Wandaufbauten in Stahlleichtbauweise, Fassadentechnik, Heft 5, 2002 (Teil 1) und Heft 6, 2002 (Teil 2)
- [DIN] DIN 4108-2:2001-03 Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Teil 2: Wärmedämmung und Wärmespeicherung; Anforderungen, Hinweise für Planung und Ausführung, Abschnitt 6.2: Maßnahmen zur Vermeidung von Schimmelpilzen, März 2001
- [SST] SS 02 42 30: 1989-10-18 Svensk Standard, Värmeisolering – Plåtkonstruktioner med köldbryggor – Beräkning av värmestånd (Wärmedämmung – Leichtbaukonstruktionen mit Wärmebrücken – Berechnung des Wärmewiderstandes)