

IBP-MITTEILUNG

566

47 (2020) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Linda Lyslow, Heike Erhorn-Kluttig

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-00
info@ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0

www.ibp.fraunhofer.de

Literatur

- [1] FVHF Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e. V.: Richtlinie »Bestimmung der wärmetechnischen Einflüsse von Wärmebrücken bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden« (1. Auflage 1998).
[2] TRISCO, Thermal Analysis Program for Steady State Heat Transfer in Threedimensional Rectangular Objects Consisting of Different Materials and Submitted to Different Boundary Conditions. Physibel (März 2007).
[3] DIN EN ISO 10211: Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen – detaillierte Berechnungen. Beuth Verlag, Berlin (März 2018).
[4] DIN EN ISO 6946: Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren. Beuth Verlag, Berlin (März 2018).

PUNKTUELLE WÄRMEBRÜCKENZUSCHLÄGE BESTIMMUNG DER THERMISCHEN EINFLÜSSE VON WÄRME- BRÜCKEN BEI VORGEHÄNGTEN HINTERLÜFTETEN FASSADEN

HINTERGRUND

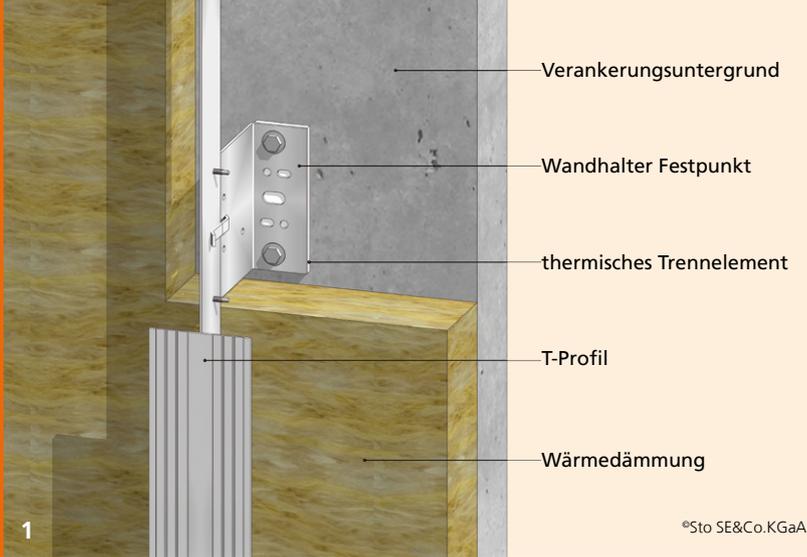
Bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden durchdringen die Verankerungselemente der Unterkonstruktion die Wärmedämmschicht und stellen somit Wärmebrücken dar. Nach geltenden Normen sind die Wärmebrücken bei der Berechnung des Transmissionswärmeverlustes der Wand zu berücksichtigen. Um die Wärmebrückeneinflüsse nicht für jedes Bauvorhaben separat berechnen zu müssen, bietet die Richtlinie »Bestimmung der wärmetechnischen Einflüsse von Wärmebrücken bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden« [1] ein einheitliches Verfahren zur Ermittlung der Wärmebrückenwirkung von Unterkonstruktionen an.

Die Datenblätter im Anhang der Richtlinie enthalten für verschiedene Unterkonstruktionen so genannte Bemessungsdiagramme (Beispiel siehe Diagramm 1 auf Seite 2). Anhand dieser Diagramme lässt sich der Wärmebrückenzuschlag bestimmen und beim Nachweis des Wärmedurchgangskoeffizienten berücksichtigen. Für die Erstellung der Bemessungsdiagramme gemäß Richtlinie kann der Wärmeverlust über eine Unterkonstruktion anhand einer mehrdimensionalen Berechnung ermittelt werden. Das Fraunhofer IBP nutzt dafür ein stationäres Wärmeleitprogramm des Softwarehauses Physibel und berechnet für typische Fassadenkonstruktionen lineare bzw. punktuelle Wärmebrückenverlustkoeffizienten. Die be-

rechneten Werte werden in einem Bemessungsdiagramm in Abhängigkeit des thermischen Widerstandes des Verankerungsgrundes und der Dämmstoffdicke dargestellt und in ein Datenblatt eingearbeitet. Die Datenblätter können der Richtlinie entnommen oder direkt von herstellenden Firmen bezogen werden.

ANWENDUNGSFALL

Zur Befestigung der vorgehängten Fassadenelemente am tragenden Untergrund stehen unterschiedliche Unterkonstruktionen aus verschiedenen Werkstoffen zur Verfügung. Die am Fraunhofer IBP durchgeführten Untersuchungsreihen erfolgten für eine Unterkonstruktion aus Metall. Diese Art besteht im Wesentlichen aus Wandhaltern und einem Tragprofil (T-Profil). Es werden zwei Wandhalbertypen miteinander kombiniert: Gleitpunkt- und Festpunktanker. Zur Verringerung der Wärmeübertragung durch Wärmeleitung kann zwischen Wandhalter und Verankerungsgrund ein thermisches Trennelement eingesetzt werden. Ein an den Wandhaltern senkrecht befestigtes Tragprofil trägt die Platten der vorgehängten Fassade. Da die Befestigung des Tragprofils in der Regel vor der Dämmschicht erfolgt, so dass es nicht in die Wärmedämmung einschneidet, handelt es sich bei der Unterkonstruktion um punktuelle Wärmebrücken. Bild 1 zeigt die schematische Darstellung einer Unterkonstruktion.



BERECHNUNG

Die Wärmeverluste infolge der Unterkonstruktion werden mit Hilfe eines dreidimensionalen, stationären Computerprogramms berechnet. Das am Fraunhofer IBP verwendete Programm TRISCO (von Physibel) arbeitet auf der Basis des finite-Differenzen-Verfahrens und ermöglicht die Berechnung dreidimensionaler stationärer Wärmeübertragung in quaderförmigen Objekten [2]. Die Grundlagen und Anforderungen für die Erstellung eines geometrischen Modells und die Durchführung der Wärmebrückenberechnung sind in DIN EN ISO 10211 [3] geregelt. Die Modellbildung erfolgt für einen Bauteilausschnitt unter Berücksichtigung von Symmetrieachsen. Die Randbedingungen zur Berechnung sind in [1] definiert. Gemäß dieser Richtlinie darf der Wärmetransport im belüfteten Zwischenraum vereinfacht durch einen Widerstand berücksichtigt werden. Die wärmetechnischen Eigenschaften der eingeschlossenen (ruhenden) Luftschichten in der Konstruktion sind nach DIN EN ISO 6946 [4] zu bestimmen.

In der Praxis weisen sowohl die tragende Wand als auch die Wanddämmung unterschiedliche Wärmedurchlasswiderstände auf. Um die vielfältigen Möglichkeiten der Fassadekonstruktion abzudecken, erfolgen die Berechnungen für eine Unterkonstruktion insgesamt für vier thermisch verschiedene Verankerungsgründe, kombiniert mit vier verschiedenen Dämmstoffdicken. Der punktuelle Wärmebrückenverlustkoeffizient lässt sich ermitteln durch die Differenz

zwischen dem Wärmestrom durch einen mit Unterkonstruktion versehenen Wandaufbau und dem Wärmestrom, der durch eine ungestörte Wandkonstruktion fließt, bezogen auf ein Kelvin Temperaturdifferenz. In einem Bemessungsdiagramm ist der punktuelle Wärmebrückenverlustkoeffizient in Abhängigkeit des thermischen Widerstandes des Verankerungsgrundes und der Dicke der Wärmedämmung dargestellt. Die Werte für den punktuellen Wärmebrückenverlustkoeffizienten zwischen den einzelnen Kennlinien können vereinfacht linear ermittelt werden und liegen dabei auf der sicheren Seite.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE

Die Wärmebrückenwirkung der Unterkonstruktion hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Nachfolgend wird der Einfluss einiger Faktoren kurz erläutert.

Die Wärmeleitfähigkeit des Materials spielt eine wesentliche Rolle. Bei Unterkonstruktionen aus Metall sind Wandhalter aus Edelstahl mit einer Wärmeleitfähigkeit von 15W/mK aus wärmetechnischer Sicht von Vorteil. Wandhalter aus Aluminium können aufgrund 10- bis 13-mal so hoher Wärmeleitfähigkeit zu hohen Wärmebrückenzuschlägen führen.

Ein weiterer Faktor ist die aus statischen Gründen erforderliche Materialstärke. Eine reduzierte Materialstärke verringert die Querschnittsfläche des Wandhalterschenkels, der die Dämmung durchdringt. Dies ermöglicht, auch den Wert des punktuellen

Wärmebrückenverlustkoeffizienten zu vermindern. Da der Einfluss der Materialstärke nur geringfügig vom thermischen Widerstand des Verankerungsgrundes und der Dämmstoffdicke abhängt, ist die Reduzierung der Materialstärke bei jeder Wandkonstruktion wirkungsvoll.

Des Weiteren lässt sich die Wärmeübertragung durch Wärmeleitung des Wandhalters mit Hilfe eines thermischen Trennelements herabsetzen. Anders als bei der Materialstärke entfaltet eine thermische Trennung ihre größte Wirkung bei einer Wandkonstruktion mit geringem thermischen Widerstand des Verankerungsgrundes und kleiner Dämmstoffdicke. Mit steigendem Widerstand des Verankerungsgrundes und großer Dämmstoffdicke nimmt die Wirkung der thermischen Trennung deutlich ab.

Der Einfluss der Wärmebrücke ist auch vom Verankerungsgrund und der Dämmstoffdicke abhängig. Im Allgemeinen nimmt die Wärmebrückenwirkung und somit der punktuelle Wärmebrückenverlustkoeffizient mit dem größer werdenden thermischen Widerstand des Verankerungsgrundes ab. Auch mit steigender Dämmstoffdicke fällt in der Regel der punktuelle Wärmebrückenverlustkoeffizient niedriger aus.

FAZIT: Das Fraunhofer IBP berechnet mit der beschriebenen Methode die Wärmeverluste durch die Unterkonstruktion einer vorgehängten Fassade und erstellt richtlinienkonforme Bemessungsdiagramme. Zusätzlich kann das Fraunhofer IBP Hersteller beim wärmetechnischen Optimieren der Unterkonstruktion unterstützen und beraten.

- 1 Schematische Darstellung einer Unterkonstruktion.
- 2 Längs- und Querschnitt eines geometrischen Modells mit berechneter Temperaturverteilung (TRISCO.)

Diagramm 1: Beispiel eines Bemessungsdiagramms gemäß der Richtlinie [1].

