

Kurzbericht

Titel

Langfassung Titel: **„Entwicklung eines vereinfachten Bewertungsverfahrens zur Bestimmung der wärmetechnischen Eigenschaften (U-Wert, g-Wert) von Membranhüllen-Konstruktionen“**

Anlass / Ausgangslage

450 Zeichen inkl. Leerzeichen

Ultraleichtkonstruktionen etablieren sich zunehmend im Bausektor. Im Gegensatz zu gängigen massiven Bauweise gibt es bislang keine, auf diese Konstruktionen angepassten, Bemessungs- und Prüfverfahren zur Bestimmung deren wärmetechnischer Kennwerte. Mit diesem Projekt wurden vereinfachte wärmetechnische Bemessungsverfahren für Ultraleichtkonstruktionen, insbesondere für Membrankissen- und Textile-Mehrlagen-Systeme, entwickelt und validiert.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Beschreibung der Arbeitsschritte und des Lösungswegs

Max. 4.300 Zeichen inkl. Leerzeichen

Die übergeordnete Zielsetzung des Projekts war es, ein praktikables und einfach anzuwendendes Bemessungsverfahren für das wärmetechnische Verhalten von Ultraleichtbau-Konstruktionen, insbesondere für Textile-Mehrlagen- und Membrankissen-Konstruktionen bereitzustellen. Ein derartiges Verfahren ist insbesondere zur energetischen Bewertung im Rahmen des öffentlich-rechtlichen Nachweises (EnEV) von großer Bedeutung und soll in die einschlägigen Nachweisverfahren (z.B. DIN V 18599) eingebracht werden können.

Aufgrund des großen Umfangs zu klärender Fragestellungen, wurde das Projekt thematisch in zwei Projektteile aufgeteilt, die zum einen am Fraunhofer IBP (transparente Membrankissen-Konstruktionen und transluzente Leichtbau-Platten) und zum anderen am ILEK der Universität Stuttgart (opake Textile-Mehrlagen-Systeme und adaptive Verglasungen) parallel bearbeitet wurden.

Im Rahmen von umfangreichen messtechnischen Analysen an Prüfkörpern wurden unter realitätsnahen Einsatzbedingungen die wesentlichen Einflüsse identifiziert, welche das wärmetechnische Verhalten der betrachteten Ultraleichtbau-Konstruktionen bestimmen. Dafür wurden komplette Bauteile, falls erforderlich inkl. Rahmen (bzw. Klemmprofile bei Membran-Konstruktionen) betrachtet. Der Schwerpunkt der Arbeiten am Fraunhofer IBP lag hierbei auf in situ-Messungen großformatiger, transparenter Membrankissen. Diese Messungen wurden am kalorimetrischen Fassaden- und Dachprüfstand des Fraunhofer IBP durchgeführt. Der Fokus der Arbeiten am ILEK war hingegen auf schaltbare Verglasungen sowie Textile-Mehrlagen-Systeme ausgerichtet. Aus der Gegenüberstellung der Ergebnisse aus den Messungen unter realen Einbau-Geometrien und den Labormessungen im verkleinerten Maßstab wurden Rückschlüsse gezogen, inwieweit gängige Laborprüfungen, zusammen mit etablierten Rechenverfahren, zur Bestimmung der energetischen Eigenschaften geeignet sind bzw. welche Modifikationen im Bereich der Prüf- und Rechenvorschriften nötig sind. Nachdem sich zeigte, dass planparallele Leichtbauteile wie

Polycarbonat-Platten und schaltbare Verglasungen bereits normativ mit der bei anderen Bauprodukten üblichen Genauigkeit berücksichtigt werden, lag das Hauptaugenmerk des Projekts auf Textilien-Mehrlagen-Systemen und pneumatisch stabilisierten Membrankissen-Konstruktionen. Für diese beiden Konstruktionstypen wurden Anpassungen der etablierten Bewertungsverfahren erarbeitet.

Fazit

Beschreibung der geplanten Ziele und der erreichten Ergebnisse
Max. 700 Zeichen inkl. Leerzeichen

Stegplatten werden normativ bereits ausreichend berücksichtigt (g- und U-Wert). DIN EN 410 kann uneingeschränkt auf Membrankissen angewendet werden; DIN EN ISO 6946 und DIN EN 673 (U-Wert) sind bei Berücksichtigung der langwelligen Transmission für Membrankissen anwendbar. Eine Anpassung des etablierten Berechnungsverfahrens wurde erarbeitet.

Für den U-Wert von Textilien-Mehrlagen-Systemen liegt bereits ein Verfahren vor (Layer-Tool, ILEK), dessen Anwendbarkeit untersucht wurde. Adaptive Verglasungen können unter Einbeziehung der schaltstufenabhängigen, veränderlichen Transmissions- und Absorptionswerte mit DIN EN 410 (g-Wert) und DIN EN 673 (U-Wert) bemessen werden.

Eckdaten

Kurztitel:	Bewertungsverfahren Membranhüllen
Forscher/ Projektleitung:	Andreas Kaufmann (IBP), Dr. Walter Haase (ILEK) Dr. Matthias Kersken (IBP) Almuth Schade (IBP) Herbert Sinnesbichler (IBP) Clemens Freitag (ILEK) Florian Hess (IBP) Angela Püls (IBP)
Gesamtkosten:	444.580,09 €
Anteil Bundeszuschuss:	305.252,68 €
Projektlaufzeit:	24 Monate

BILDER / ABBILDUNGEN

5 – 7 Druckbare Bilddaten als eigene Datei (.tif, *.bmp,...) mit der Auflösung von mind. 300 dpi in der Abbildungsgröße (z.B. Breite 10 – 20 cm). Bilder frei von Rechten Dritter.
Bildnachweis jeweils:*

IBP

Bild 1: Bild1_KalorimeterIBP.JPG

Messbox des kalorimetrischen Fassaden- und Dachprüfstands mit einem pneumatisch gestützten, zweilagigen ETFE-Membrankissen in der Prüflingsöffnung.

Bild 2: Bild2_Thermographie.png

Links: Quell-Thermographieaufnahme des 2. Membranprüfling vom 11.01.2017 mit der weiß markierten Schnittlinie für das Temperaturprofil.

Rechts: Temperaturprofil des Randbereichs – Die Kurve zeigt den Verlauf der Oberflächentemperatur über das Membrankissen im Abstand vom Keder.

Bild 3: Bild3_UWerte.png

Vergleich der errechneten (schwarz) mit den messtechnisch mit Hilfe der Kalorimetrie (rot) und mit Wärmestromscheiben (orange) ermittelten U Werte in Kissenmitte. Die kalorimetrisch ermittelten U Werte, die noch die Wärmebrücken des Kissenrands und der Klemmprofile enthalten, sind zusätzlich in Cyan dargestellt. Der Zusatz „wML“ bei Membran 1 steht für eine nach innen umgeschlagene Mittellage beim Membranprüfling Nr. 1. Die Messunsicherheit ist als 1-facher Standardfehler angegeben.

Bild 4: Bild4_gWerte.png

Darstellung der gemessenen (orange) und der Normativ ermittelten (blau) g Werte. Angabe der Messunsicherheit als einfacher Standardfehler.

ILEK

Bild 5: Messbox ILEK.png

Schematischer Aufbau des Heizkastens nach DIN EN ISO 8990

Bild 6: Dachprüfstand ILEK.png

Exemplarischer Schnitt durch den Dachprüfstand mit einem dreilagigen Aufbau einschließlich Darstellung der Sensorpositionen

Bild 7: adaptive Verglasung ILEK.png

Fassadenprüfstand auf dem Freiversuchsgelände des ILEK: Außenperspektive Süd-West (linkes Bild), Innenperspektive mit Blick nach Süden (rechtes Bild)