



VAKUUMDÄMMUNG IM BAUBEREICH

DEKLARATION UND AUSLEGUNG

Jahresbericht 2010

Autor und Koautoren	Markus Erb, Samuel Brunner
beauftragte Institution	Dr.Eicher+Pauli AG / Empa Dübendorf
Adresse	Gräubernstrasse 14, 4410 Liestal Überlandstrasse 129, 8600 Dübendorf
Telefon, E-mail, Internetadresse	061 927 42 63, markus.erb@eicher-pauli.ch, www.eicher-pauli.ch 044 823 47 68, samuel.brunner@empa.ch, www.empa.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	152687
BFE-Projektleiter	Dr. Charles Filleux
Dauer des Projekts (von – bis)	Juli 2007 - März 2011
Datum	10. Dez. 2010

ZUSAMMENFASSUNG

Mit diesem Projekt wird der Einsatz von Vakuum-Paneelen (VIP) im Baubereich auf ein sichereres Fundament gestellt. Zusammen mit den Herstellern und deren Schweizer Vertriebspartnern werden dazu folgende Punkte bearbeitet:

- Qualitätssicherung und Deklarationsraster für VIP-Eigenschaften
- Messungen der VIP-Qualität zwischen Herstellung und Anwendung
- Wärmebrückenkatalog für VIP-gedämmte Konstruktionen

Wichtiger Bestandteil der zu deklarierenden Werte ist ein nach definierten Verfahren bestimmter und vom SIA anerkannter Bemessungswert bezüglich der Wärmeleitfähigkeit λ_D (Lambda deklariert), welcher im SIA-Merkblatt 2001 publiziert wird.

Der Wärmebrückenkatalog liegt bereits in der definitiven Fassung vor. Auch das Dokument, welches Deklaration und QS-Prozedere definiert, wurde von der Projektgruppe verabschiedet. Die Feldmessungen zur statistisch gesicherten Bestimmung von möglichen Transport- und Handlingsschäden (Innendruckanstieg in den Paneelen zwischen Produktion und Einbau) sind ausgeführt worden. Dabei wurde festgestellt, dass die Ausfallsrate der VIP sehr stark Hersteller abhängig ist, wobei Hinweise auf starke zeitliche Schwankungen vorliegen. Von den Autoren wird deshalb angestrebt, Resultate der Feldmessungen in den Deklarationsprozess zu integrieren.

Die Labormessungen zur Bestimmung des Alterungsverhaltens der VIP (Produkte der Projektpartner) sind abgeschlossen und eine erster von 4 Prüfberichten zu den λ_D -Werten erstellt (siehe Anhang). Die restlichen 3 Berichte werden bis zum Projektabschluss im März 2011 fertig gestellt sein.

Projektziele

Es werden die notwendigen Hilfsmittel zur Berechnung der U-Werte von VIP und VIP-gedämmten Systemen erarbeitet. Ein Kernelement für diese Berechnung ist die Kenntnis der Wärmeleitfähigkeit von Vakuum-Paneelen. Wichtigstes Ziel ist deshalb die Erarbeitung einer pränormativen Methodik zur Bestimmung von λ_D -Werten (Lambda declared). Diese Werte werden im *SIA-Merkblatt 2001* publiziert und gelten als verbindlich für die Berechnung von U-Werten (z.B. *Wärmeschutznachweis SIA 308/1*). Für je ein Produkt der vier beteiligten VIP-Hersteller (*Porextherm*, *va-Q-tec*, *Vaku-Isotherm*, *Microtherm*) resp. deren CH-Vertriebspartner (*ZZWancor*, *Schneider Systemtechnik*, *Neofas*, *Swisspor*) wird dann mittels der erarbeiteten Methodik der λ_D -Wert bestimmt. Weiter wird ein Wärmebrückenkatalog für VIP und VIP-basierte Konstruktionen erstellt, welches den Praktikern eine einfache Berechnung von Wärmebrückeneffekten erlaubt.

Ziel hier ist, dass am Ende des Projektes die Hersteller einen standardisierten λ_D -Wert deklarieren können.

Bezüglich konventioneller Dämmstoffe unterscheidet sich die Situation bei Vakuumdämmungen grundsätzlich nur im Punkt eines möglichen totalen Versagens (Verlust des Vakuums). Solche Ausfallraten wurden noch nie systematisch untersucht und die fehlende Information ist ein wichtiger Faktor für das teilweise fehlende Vertrauen in die Technologie. In diesem Projekt wird im Sinne einer Qualitätssicherung die Integrität von Vakuum-Paneelen zwischen Produktions- und Einsatzort untersucht. Dies wird mittels Feldmessungen des Paneel-Innendruckes gemacht.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Deklaration

Die Labormessungen zur Bestimmung des Alterungsverhaltens der VIP (Produkte der Projektpartner) sind abgeschlossen und eine erster von 4 Prüfberichten zu den λ_D -Werten erstellt. Die Labordaten zeigen, dass bei dickeren Proben (3 bis 4 cm) die bisher erwarteten geringere Druckanstiege je nach Hersteller nicht im theoretisch erwarteten Ausmass auftreten. Zusätzlich zu den bisher beschriebenen Einflüsse (Nahtlängen, und Permeation durch Folie) trifft bei mehreren der Hersteller auch ein volumenbezogener Druckanstiegseffekt auf (vermutlich Ausgasen von Bestandteilen des Kernmaterials).

Weiter zeigte sich, dass wegen der grösseren Variation der Wärmeleitfähigkeit von Probe zu Probe ein grösserer Aufwand als vorgesehen für die Bestimmung des Wärmeleitfähigkeitsanstiegs nötig ist. Dieser setzt sich bekanntlich aus 3 Komponenten, nämlich feuchtebedingt, druckbedingt und wärmebrückenbedingt zusammen.

Im vorliegenden ersten Bericht sind für die Untersuchten Grössen 500 mm x 500 mm Werte je nach Dicke von 7 oder 8 mW/(m K) erhalten worden. Für grössere Dimensionen (bei gleicher Dicke) wurde auch 6 mW/(m K) erhalten. Dieser Unterschied ist einerseits auf die grössenbedingte Reduzierung des Wärmebrückenzuschlags, als auch auf die reduzierten Alterungseffekte zurückzuführen. Für diesen Hersteller wurde die Dickenabhängigkeit der Wärmebrücke zusätzlich untersucht und festgestellt, dass diese mit der VIP dicke zunimmt. Je nach Hersteller sind höhere Wärmebrückenzuschläge vorhanden als bisher berücksichtigt.

Auslegung

Der in diesem Teilprojekt erstellte Wärmebrückenkatalog wurde bereits 2008 in der definitiven Version von der Projektgruppe verabschiedet.

Feldmessungen

Die Messungen sollen statistisch gesicherte Aussagen über den Einfluss von Transport und Handling auf die Integrität von VIP (Innendruck) erlauben.

2009 wurden die Feldmessungen bei zwei der vier im Projekt vertretenen Produkte durchgeführt. Bei einem Produkt wurden Mängel festgestellt. Die Nachkontrolle 2010 durch die Empa an 15 Proben zeigte, dass keine Probe über 5 mbar (Grenzwert) lag. Dies ist ein Hinweis darauf, dass der Mangel eliminiert wurden, auch wenn für <1% eine grössere Stichprobenzahl notwendig wäre.

Es wurde festgestellt, dass die Ausfallsrate der VIP sehr stark Hersteller abhängig ist, wobei Hinweise auf starke zeitliche Schwankungen vorliegen. Eine Studie des ZAE Würzburg „VIP-Prove“ basierend auf der Infrarotthermographie zeigte auch die starke Variation in der Ausfallsrate der in Gebäuden eingebauten VIP's [1].

Kontakte der Empa ausserhalb dieses Projektes zeigten, dass Massnahmen von Herstellern, diese Ausfallsrate massgeblich reduzieren können.

Neben diesen Europäischen pre-normativen Arbeiten gibt es einen Vorschlag aus Korea für eine ISO-Normierung der Wärmeleitfähigkeitsmessung an VIP, bei der das Thema der Alterung noch ausgeklammert ist. Zurzeit wird international der Wärmebrückeneffekt nicht immer berücksichtigt. Dieser Effekt ist für Produkte aus dem Asiatischen Raum, wo oft VIP-Hüllen mit ca. 8 μm Alufolie verwendet werden, am deutlichsten.

Resultate aus den vorliegenden Untersuchungen werden 2011 am 9th Nordic Symposium on Building Physics in Finnland und an der IVIS 2011 in Ottawa präsentiert.

Nationale Zusammenarbeit

- .CCEM House 2000, Vortrag „Advanced vacuum insulation panels“
an der Schlussveranstaltung 24.4.2010

Internationale Zusammenarbeit

-

Bewertung 2010 und Ausblick 2011

Die Bestimmung der Effektiven Wärmeleitfähigkeit von VIP ist von so vielen Parametern abhängig, dass nur mit Hilfe einer grossen Anzahl Messungen unter verschiedenen Randbedingungen (Dicke, Dimensionen, Nahttypen, Stoffe des VIP Kerns) eine fundierte Aussage möglich wird. Dies wurde durch zusätzliche Messungen (ausserhalb des BFE Projektes) massgeblich unterstützt. Dies betraf die Dickenabhängigkeit der Alterung und der Wärmebrückenzuschlages. Ein leicht unterproportional zunehmender Wärmebrückenzuschlag auf dem R-Wert bei zunehmender Dicke ergibt einen zunehmenden Wärmebrückenzuschlag bei der Berechnung der λ_D -Wert.

Der λ_D -Werte (Bemessungswert für die Publikation in der Sia-Dämmstoffliste) soll die Verhältnisse, wie sie in der Praxis zu erwarten sind, abbilden. Aus diesem Grund wird von den Autoren eine Berücksichtigung von Feldmessresultaten in den Berechnungsgang von λ_D angestrebt.

Referenzen

- [1] Vortrag Heinemann, "VIP-PROVE – Vacuum insulation for buildings in the practical application" IVIS 2009, 9th International Vacuum Insulation Symposium, 18-19 Sept. 2009, London.