

Zukunft Bau

KURZBERICHT

Titel: 0EneMAU

Innovative Dämmtechnik zur Reduzierung der Transmissionswärmeverluste im Mauerwerksbau, mit dem Ziel der Gewährleistung des 0-Energie-Standards

Az.: SWD-10.08.18.7-12.33

Anlass/ Ausgangslage

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) verschärft kontinuierlich die gesetzlichen Anforderungen an den Wärmeschutz bei Neubauten, was eine Steigerung des Bedarfes an hocheffektiven Dämmsystemen zur Folge hat.

Die Zielstellung des Forschungsvorhabens besteht in der Lösung der Problematik, die Wärmeverluste von Gebäuden aus Mauerwerk durch die Entwicklung einer innovativen Dämm- und Verbindungstechnik für den Einsatz bei zweischaligen Konstruktionen. Das neu entwickelte Dämmsystem sollte die wesentlichen Anforderungen im Hinblick auf die Geometrie, Tragfähigkeit, Flexibilität, Lebensdauer und Demontierbarkeit erfüllen sowie die aktuellen Erfordernisse der Energieeinsparung zur Gewährleistung des 0-Energie-Standards berücksichtigen.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Das innerhalb dieses Forschungsberichtes vorgestellte Dämmsystem wurde entwickelt, um die Lücken, die in den bisherigen Dämmsystemen bestehen, hauptsächlich im Hinblick auf die thermischen Anforderungen in Verbindung mit der Geometrie und deren Anwendbarkeit, zu schließen.

Dieses Forschungsprojekt hebt hauptsächlich auf die Verwendung von Vakuumpneelen als mittlere Dämmschicht bei zweischaligen Mauerwerkswänden ab. Als Voraussetzung zur Einführung eines innovativen Lösungsansatzes wurden im ersten Abschnitt des Projektes die zu bearbeitenden Anwendungsprobleme technisch, geometrisch und thermisch analysiert.

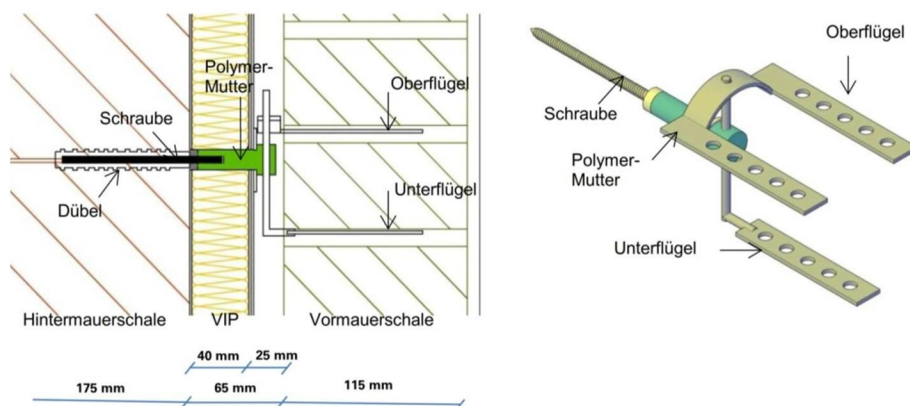


Bild 1 Anker-Entwurf: Verwendung in VIP-Dämmsystem, Schnitt und 3D

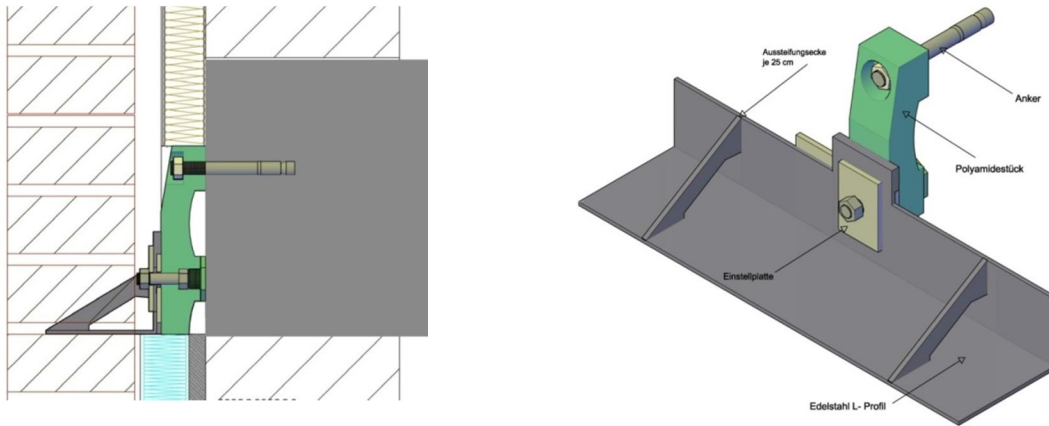


Bild 2 Konsole-Entwurf: Verwendung in VIP-Dämmsystem, Schnitt und 3D

Im nächsten Schritt wurde die Lösung, bestehend aus Dämm- und Verankerungssystem (Bild 1 und Bild 2) detailliert dargestellt und alle notwendigen experimentellen, numerischen (Bild 3 und Bild 4) und bauphysikalischen Tests durchgeführt, um die bauphysikalischen Anforderungen sowie das Tragverhalten der Gesamtkonstruktion nachweisen zu können. Das vorgeschlagene Dämmsystem stellt die Anwendung einer neuen Form der modularen Vakuumpaneele mit einer speziellen Montagetechnik dar.

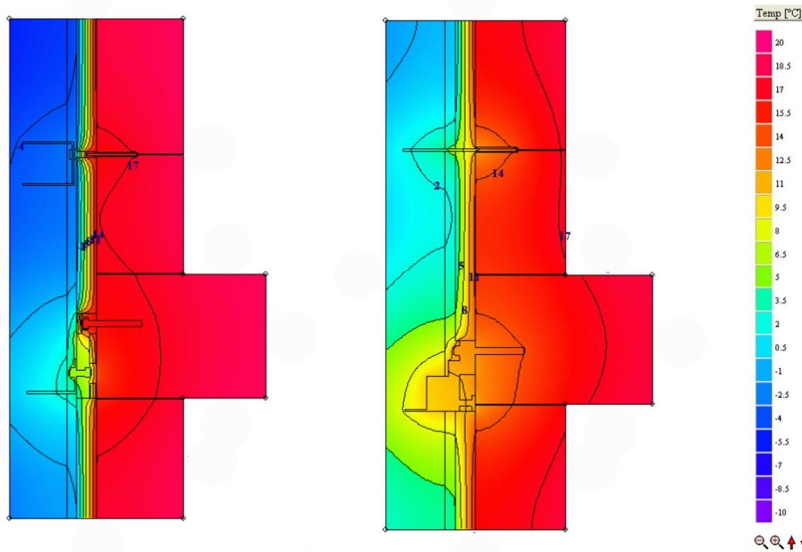


Bild 3 Vergleich der Temperaturverteilung bei Verwendung eines Verankerungssystems mit Polyamidteilen für die Trennung und einem klassischen Verankerungssystem aus Stahl

Vakuumpaneele bieten eine hocheffektive Wärmedämmung, die eine sehr geringe Montagedicke bei zweischaligen Mauerwerkswänden im Vergleich zu den herkömmlichen Dämmplatten benötigt. Damit lässt der Einsatz der Vakuumdämmung die Errichtung von sowohl energiesparenden als auch bauflächensparenden Gebäuden möglich werden.

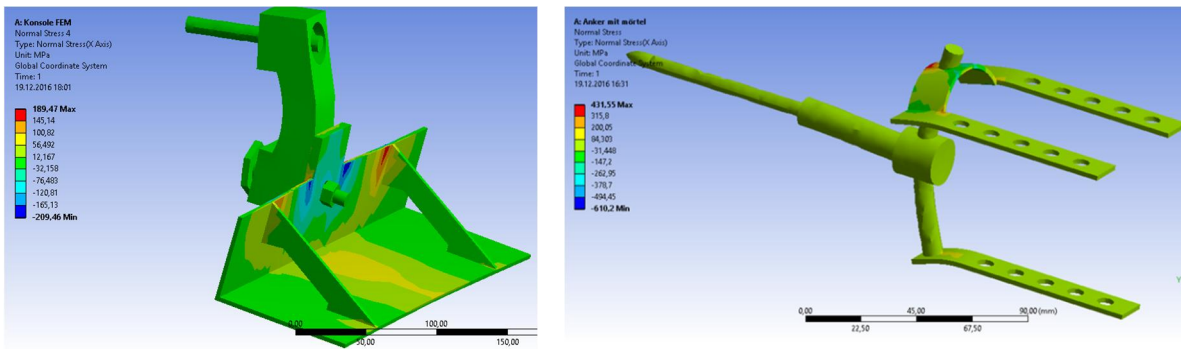


Bild 4 Modell für die numerische Analyse des Verankerungssystems

Die Verwendung des vorgeschlagenen Systems reduziert den benötigten Abstand zwischen den Mauerschalen, um die Dämmung unter zu bringen, drastisch. Es werden 65 mm einschließlich eines Luftzwischenraums von 25 mm benötigt, um die energetisch erforderliche Dämmschichtdicke zwischen Hintermauerung und Vorsatzschale des zweischaliges Mauerwerks zu ermöglichen. Im Vergleich zu anderen gegenwärtig angewendeten Dämmsystemen reduziert das Vakuum-Dämmsystem die benötigte Stärke um den Faktor 3 bis 4,5. Neben den dünneren Wänden hat das Gebäude, das mit den vorgeschlagenen Vakuum-Paneelen gebaut wird, eine größere Tageslichtausbeute auf der einen Seite und die eingesparte Wandstärke erhöht auf der anderen Seite die nutzbare Fläche des Gebäudes.

Um einen realistischen Vergleich zwischen den Dämmsystemen ziehen zu können, wurde ein Musterhaus mit den folgenden Anforderungen konstruiert (Bild 5). Die Nutzfläche des Musterhauses wurde unter Berücksichtigung der Verwendung der verschiedenen Dämmsysteme wie Steinwolle, XPS-, ESP- und PUR-Paneelen berechnet, um den gleichen U-Wert ($0,157 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) zu erreichen. Dieser Wert wird durch das entwickelte VIP-System mit nur 65 mm Dämmstärke inklusive dem Luftzwischenraum von 25 mm realisiert.



Bild 5 Entwurf des Musterhauses, 2 Etagen, bestehend aus: Eingang, Wohnzimmer, Küche, WC, Treppe, Schlafzimmer, Bad, Ankleidezimmer, Balkon und Terrasse, Bebaute Fläche = $52,51 \text{ m}^2 = 8,9 \text{ m} \times 5,9 \text{ m}$, Höhe = $6,8 \text{ m}$

Die Verwendung des vorgeschlagenen Vakuum-Dämmsystems erhöht den nutzbaren Raum des Musterhauses um 13,9 % im Vergleich zur Benutzung von Rockwool, um 11,6 % im Vergleich zu Swisspor XPS 300 GE und um 5,9 % im Vergleich zu den PUR/PIR Dämmplatten welche mit Aluminiumschutz an beiden Seiten angeboten werden.

Zusätzlich zu den bisher aufgezeigten Vorteilen ist das System demontierbar, sofern die Vorsatzschale es ist, und beschädigte Teile können dann leicht ausgetauscht werden. Ferner kann das vorgeschlagene System nach geringfügigen Änderungen an den Metallankerköpfen auf andere Fassadensysteme angewendet werden. Zum Beispiel kann es mit Keramikfassadenplatten (wie Wienerberger), Betonfassadenplatten oder mit Trockenbau-Ziegel-Systemen (wie das Click Brick System) benutzt werden. In allen vorher genannten Systemen kann das entwickelte System komplett demontiert und wiederverwendet werden wenn sich die Funktion des Gebäudes oder die Gebäudehülle verändert.

Es wurden alle notwendigen experimentellen Untersuchungen am Verankerungssystem zur Analyse des Tragverhaltens des Gesamtwandaufbaues durchgeführt, insbesondere auch die Prüfung des Systems mit einer linienförmigen Verankerung (Bild 6). In einer Vorstudie war herausgefunden worden, dass die vertikale, linienförmige Positionierung der Anker zu einer besseren Ausnutzung der Vormauerschale bei zweischaligem Mauerwerk führt. Die Ergebnisse der durchgeführten Tests zeigten, dass eine weitere Kostenreduzierung der vorgeschlagenen Lösung aufgrund der Minimierung der Ankerzahl und eine Vergrößerung der Vakuumpaneele möglich ist.



Bild 6 Versuch an der linienförmigen Verankerungsweise (Links: Position der vertikalen Ankerlinien; Rechts: Endzustand des Versuchsaufbaus)

Die neu entwickelte Dämmtechnik sollte nach den Anforderungen der deutschen Musterbauordnung nicht brennbar sein und keinen Durchbrand im Luftspalt erlauben. Daher wurde ein Brandversuch an einem Ausschnitt des Wandsystems (zweischaliges Mauerwerk) unter Verwendung von Vakuumpaneelen und der vorgeschlagenen Verankerungstechnik durchgeführt. Hauptziel dieses Versuches war es zu verhindern, dass die angewendeten Materialien des Dämmsystems bei einem Brandfall dem direkten Feuer ausgesetzt werden, und zu gewährleisten, dass eine Ausbreitung des Feuers im Luftspalt durch den neu entwickelten Brandriegel ausgeschlossen ist (Bild 7).

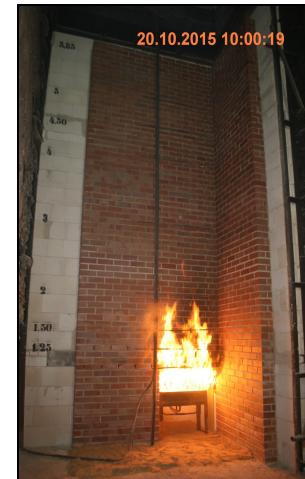
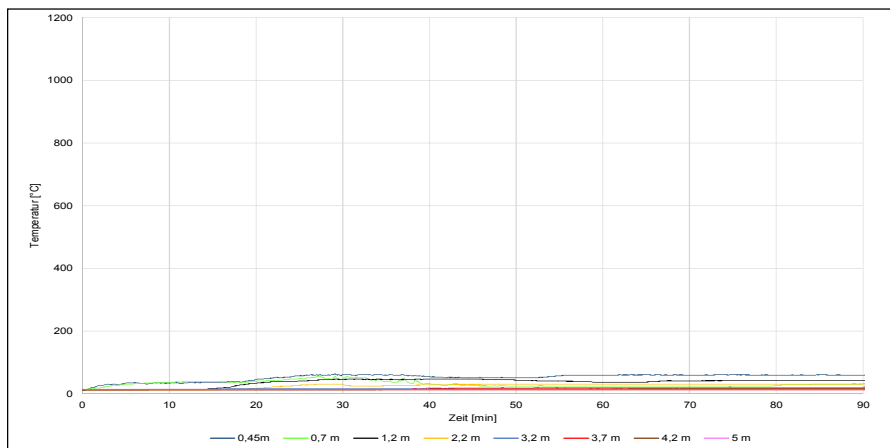


Bild 7 Temperaturen im Luftspalt mittig oberhalb der Brandkammer über die Höhe verteilt.

Die Ergebnisse der Experimente haben gezeigt, dass das entwickelte Dämmsystem alle bauphysikalischen und tragwerksplanerischen Anforderungen im zweischaligen Mauerwerksbau erfüllt.

Aufgrund der derzeitigen Herstellungsschwierigkeiten der nicht gleichmäßigen VIP-Paneelen-Formen und des erst halbautomatisierten Herstellungsverfahrens sind die VIP-Paneelen immer noch teurer im Vergleich zu anderen Dämmstofflösungen. Die Anwendung der modularen Formen, die in dieser Forschungsarbeit vorgeschlagen wurden, werden die Herstellungsformen reduzieren, ermöglichen den Herstellern einen voll automatischen Produktionsprozess und bieten als Massenproduktion eine begrenzte Anzahl von Formen, die bei allen Gebäuden installiert werden können sowie entsprechende Passelemente, an. Dadurch werden sich die Herstellungskosten reduzieren.

Fazit

Basierend auf dem Material, der Geometrie und der erzielten Wärmeeffizienz kann hier allgemein festgestellt werden, dass die entwickelte Dämmtechnik für den Einsatz in der Praxis geeignet ist. Aufgrund einer besseren Ausnutzung der Baufläche ist die Anwendung dieser Dämmtechnik bei relativ hohen Immobilienpreisen besonders zu empfehlen.

Eckdaten

Kurztitel: Innovative Dämmtechnik zur Reduzierung der Transmissionswärmeverluste im Mauerwerksbau

Forscher / Projektleitung:

TU Dresden, LS Tragwerksplanung,
o. Prof. Dr.-Ing. Wolfram Jäger (Projektleitung)
Dipl.-Ing. Robert Masou
Dr.-Ing. Eyas Alkhateeb
Dipl.-Ing. Hassan Youssef

Projektpartner und Förderer

VARIOTEC GmbH & Co. KG

Weißmarterstraße 3-5, 92318 Neumarkt

Evonik Industries

Rodenbacher Chaussee 4, 63457 Hanau-Wolfgang

Fachverband Ziegelindustrie Nord e.V.

Bahnhofsplatz 2a, 26122 Oldenburg

Klinkerwerk Hagemeister GmbH & Co. KG

Buxtrup 3, 48301 Nottuln

Wilhelm Modersohn GmbH & Co

Postfach 1255, 32133 Spenge

HALFEN GmbH

Otto-Brenner-Straße 3, 06556 Artern

Gesamtkosten: 320.084Euro

Anteil Bundeszuschuss: 206.278 Euro

Projektlaufzeit: 12/2012 bis 05/2017