

Vergleichende Beurteilung der reflektierenden Wärmedämmung Aluthermo Quattro® in simulierten unbewohnten Dachräumen. Zusammenfassung des Berichts Nr. CIM 199/r1

Einführung

Das Centre for Infrastructure Management (CIM) der Sheffield Hallam University wurde von der belgischen Fa. Aluthermo mit der Beurteilung des Dämmverhaltens von Aluthermo Quattro® im Vergleich zu demjenigen 100 mm starker mineralischer Glaswolle in einem prüfspezifisch errichteten Dachraum bei extremen Wintertemperaturen beauftragt, da standardisierte Wärmeleitfähigkeitsprüfungen für reflektierende Wärmedämmungen bis heute fehlen. Ziel des Versuchs war es, die Temperatur im Inneren des Prüfraums auf 21°C zu halten, während die Außen-Solltemperatur in 5°C-Schritten zwischen -5°C und +5°C variiert wurde.

Methodik

Zur vergleichenden Beurteilung des Dämmverhaltens von Aluthermo Quattro® gegenüber herkömmlicher Glaswolle wurde dieselbe geschlossene Prüfkonstruktion ("Prüfraum") verwendet. Diese wurde aus Holzbalken (Abb. 1) gefertigt und auf einem 100 mm starken Polystyrol-Sockel montiert, um Wärmeverlust über den Boden vorzubeugen. Der so hergestellte Prüfraum wies eine Grundfläche von ca. 1,77 m x 1,77 m bei einer Höhe von ca. 1,2 m auf.

Die Verlegung der Dämmstoffe erfolgte im üblichen Verfahren. Wie in Abb. 1 dargestellt, wurde eine 100 mm starke Glaswolle-Lage zwischen den Dachbalken eingebracht, die ca. 100 x 46 mm im Querschnitt maßen. Eine weitere 100-mm-Lage wurde rechtwinklig über die Balken gelegt (Gesamtstärke der Isolierung: 200 mm). Zwischen Dämmung und außenliegenden MDF-Platten verblieb ein ca. 40 mm breiter Luftspalt. Dieselbe Dachkonstruktion wurde zur Prüfung von Aluthermo Quattro® verwendet, wobei das Dämmmaterial hierbei um die Außenflächen der Dachbalken gelegt wurde.



Abb. 1: Glaswolle auf Dachbalken verlegt



Abb. 2: Aluthermo Quattro® auf Dachbalken verlegt

Ergebnisse

Abb. 3 stellt das Dämmverhalten von Aluthermo Quattro® beispielhaft für die Außentemperatur von -5°C dar. Im Inneren des Prüfraums waren sechs Thermoelemente angeordnet, davon zwei im Sockel (Innen 1, 2), zwei auf mittlerer Höhe im Dachgebälk (Innen 3, 4) und zwei in der Dachspitze (Innen 5, 6). Drei weitere Thermoelemente (Außen 1, 2, 3) dienten zur Erfassung der Außentemperatur. Zudem ist der kumulative Energieverbrauch aufgetragen. Der in Abb. 3 erkennbare Gesamtverlauf war für Aluthermo Quattro® und Glaswolle auf den verschiedenen Temperaturstufen ähnlich, wobei Unterschiede primär in der Höhe der protokollierten Temperaturen sowie dem Energieverbrauch bestanden. Die Ergebnisse waren hiervon entsprechend geprägt.

Anhand von Prüfdaten ähnlich den in Abb. 3 aufgezeichneten wurde die scheinbare Wärme berechnet, die erforderlich war, um die Innentemperatur auf 21 °C zu halten. Dabei wurden Unterschiede wie z.B. das umschlossene Luftvolumen sowie die gemessenen mittleren Innen- und Außentemperaturen berücksichtigt. Die zum Erhalt der Innentemperatur benötigte scheinbare spezifische Wärme wurde über die Gleichung für die spezifische Wärmekapazität ermittelt:

$$c = \frac{Q}{(m)(\Delta T)}$$

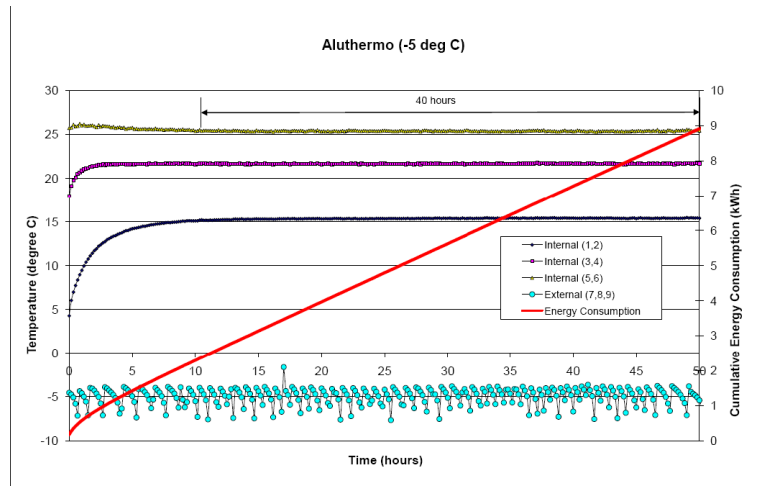


Abb. 3: Temperaturprofile und Energieverbrauch für Aluthermo Quattro® bei -5 °C.

wobei c die zur Aufrechterhaltung einer Innentemperatur von 21 °C benötigte scheinbare spezifische Wärme (kJ/kg °C), Q die kumulative Wärmezufuhr des Heizgeräts (kJ), m die Luftmasse und ΔT die Temperaturdifferenz (°C) darstellt.

Da die Beurteilung der Dämmleistung anhand des Energieverbrauchs erfolgte, wurde hierzu ein stets unveränderlicher Zeitraum - d.h. die letzten 40 Std. des Prüfzyklus - betrachtet. Das typische Datenbild, wie z.B. in Abb. 3 dargestellt, mag zunächst den Eindruck vermitteln, der Energieverbrauch sei für Aluthermo Quattro® auf allen drei Prüftemperaturstufen (-5 °C, 0 °C und +5 °C) höher. Berücksichtigt man jedoch die geringfügigen Unterschiede der Innen- und Außentemperaturen sowie die verschiedenen Innenluftvolumina (das Luftvolumen in dem mit Aluthermo Quattro® isolierten Prüfraum war aufgrund des dünneren Dämmstoffs größer), ergibt sich, dass die zur Aufrechterhaltung einer Innentemperatur von 21 °C erforderliche scheinbare spezifische Wärme mit Aluthermo Quattro® auf allen drei Temperaturstufen (-5, 0, +5 °C) tatsächlich geringer war. Konkret lag der Wirkungsgrad des Aluthermo Quattro®-Dämmmaterials bei -5 °C, 0 °C und +5 °C um 24,2%, 15,1% bzw. 0,3% über demjenigen der Glaswolle. Zudem belief sich die Varianz des scheinbaren spezifischen Wärmebedarfs, die für die Temperaturen -5, 0 und +5 °C errechnet wurde, bei Aluthermo Quattro® auf lediglich 5%. Dies weist auf ein gleichmäßigeres Dämmverhalten unabhängig von der Außentemperatur hin. Die Glaswolle wies demgegenüber bei der Prüfung eine größere Schwankungsbreite (27%) auf.

Schlussfolgerungen

Aus den Ergebnissen und Analysen der Prüfungen, die zur Beurteilung der Dämmleistung von Aluthermo Quattro® gegenüber Glaswolle als Isolationsmaterial in simulierten unbewohnten Dachräumen durchgeführt wurden, ergab sich:

- Zur Aufrechterhaltung einer Solltemperatur von 21 °C war in den mit Aluthermo Quattro® isolierten Prüfräumen weniger Wärme als bei der Glaswolle-Dämmung erforderlich, wenn die Schwankungen der Temperaturdifferenz sowie die unterschiedlichen Luftvolumina in dem Prüfraum berücksichtigt wurden.
- Aluthermo Quattro® zeichnete sich durch eine gleichmäßige Dämmleistung bei allen Außentemperatur-Sollwerten (-5, 0, +5 °C) aus, wogegen die Dämmleistung der Glaswolle über die drei Temperaturstufen schwankte.
- Der Wirkungsgrad von Aluthermo Quattro® erwies sich in der Prüfung mit -5 °C, 0 °C und +5 °C Außentemperatur als demjenigen der Glaswolle um 24,2%, 15,1% bzw. 0,3% überlegen.
- Der effektive Wärmewiderstand des Aluthermo Quattro®-Materials wird, auch wenn er in dieser vergleichenden Prüfung nicht direkt gemessen bzw. berechnet wurde, als demjenigen von Glaswolle (4,5 m² K/W) mindestens gleichwertig betrachtet, zumal standardisierte Wärmeleitfähigkeitsprüfungen für reflektierende Dämmstoffe fehlen. Die festgestellten relativen Leistungswerte liegen innerhalb der Untersuchungsgrenzen.