

**Untersuchung der Universität von Colorado, Fachbereich Architektur und
Planung von Soontorn Boonyartikern, Architekt und Scott R. Spiezele:**

Der Leistungsvergleich von Mineralfaser und Zellulose im eingebauten Zustand

Unter der Leitung von Soontorn Boonyartikern und Scott R. Spiezele wurde von der University of Colorado in Denver (USA) ein Forschungsprojekt durchgeführt. Es wurden zwei identische Testgebäude entworfen und gebaut, um die Leistung von Mineralfasermatten im Vergleich zu feucht gesprühter Zellulose (CSO) zu messen.

Die Häuser werden auf dem Grundstück der Universität errichtet und nach den Staatlichen Vorschriften für Ausschreibung und Vergabe sowie den üblichen technischen Standards gebaut.

Die Wände bestanden aus Ständern von 5 x 15 cm Querschnitt, 40 cm Abstand mit außenseitiger Bekleidung aus bituminierter Holzfaserverplatte und einer Abdeckung aus „masonite type 111“ (Fassade aus harter Holzfaserverplatte).

Die Gebäude hatten identische Sanitär- und Elektroinstallationen, die in den Innenwänden aus 5 x 10 cm Ständerwerk untergebracht wurden. Die Böden wurden auf einem Holzrahmen verankert, der auf dem Asphaltboden der Baustelle aufgelegt war. Auf diesem Rahmen wurden zunächst zwei Lagen 38 mm dicker extrudierter Polystyrolplatten im Format 122 x 244 cm aufgelegt und die 5 x 15 cm Deckenbalken im Abstand von 40 cm draufgelegt. Die Deckenbalken wurden mit 15mm O.S.B.- Platten (grobe Spanplatten) als Fußboden abgedeckt. Die flach geneigte Dachkonstruktion bestand aus 5 x 30 cm Sparrenhölzern, die Sparrenabdeckung bestand aus Sperrholz mit einer bituminösen Dichtungsbahn als Deckung.

Beide Häuser hatten Leitungen, die bis in den Dachraum verlängert waren und in beiden Giebeln je eine Lüftungsöffnung mit einem Querschnitt von ca. 100 cm². In beiden Gebäuden wurde nach Süden ein 0,84 m² großes Aluminiumfenster mit Isolierverglasung eingebaut. Außerdem hatten die Gebäude eine wettersichere, überfälzte Außentür von 92 x 203 cm auf der Nordseite.

Temperaturfühler wurden außen, in der Mitte der Wärmedämmung, auf der Innenseite der Dämmung und unter der Innenverkleidung sowie auf den Süd-, Ost- und Westseiten angebracht. In der Decke zum Dach wurden ebenfalls Temperaturfühler unter, in und über der Dämmschicht eingebaut. Weitere Messgeräte umfassten unter anderem die Messung des Energieverbrauches (mit einem Umwandler), der relativen Luftfeuchtigkeit und ein „LI-Cor Pyranometer“ zur Messung der Oberflächenabstrahlung.

Sämtliche Messpunkte wurden so programmiert, dass die Messdaten alle 15 Minuten automatisch protokolliert wurden. Eine kleine Wetterstation wurde auf das Gebäude B aufgebaut, um die nächtlichen Minimal- und Maximaltemperaturen sowie die höchste tägliche Windgeschwindigkeit aufzuzeichnen.

Zusätzlich waren beide Gebäude mit einem eigenen Stromzähler ausgestattet, um den gesamten Energiefluss zu erfassen, der in jedes der Gebäude eingespeist wurde.

Nach der Fertigstellung wurden beide Gebäude auf ihre Winddichtigkeit mit einer „Infiltec“-Blower-Door getestet, die zwei Monate zuvor kalibriert worden war. Das Gebäude wurde vor Anbringung der Dämmung und der Innenverkleidung jeweils mit der Überdruck- und Unterdruck-Methode getestet. Gebäude A hatte eine durchschnittliche Luftaustauschrate von 87,5 (bei 50 Pascal Druckdifferenz), während Gebäude B einen Wert von 81,25 aufwies. Die äquivalente Leckfläche (E.L.A. = equivalent leakage area) bei 10 Pascal war 90,8 und 80,9 Quadratmeter.

(= 586 cm² und 522 cm²) bzw. die Leckraten betragen entsprechend 23,47 und 20,9 Quadratzoll (sq") pro 100 Quadratfuß (sq') Gebäudeaußenfläche (=16,3 cm² und 14,5 cm² je m² Außenfläche).

(Anm. d. Übers.: Aus dem gemessenen Luftwechsel wird eine „äquivalente Leckfläche“ errechnet, die der Summe der Luftundichtigkeiten des Gebäudes entspricht. Diese Fläche im Verhältnis zur gesamten Außenoberfläche des Gebäudes ergibt die „Leckrate“. Diese Kernzahl sagt aus, wie hoch der Luftdichtestandard des Gebäudes ist. Die Luftdichtestandards der Testgebäude sind gemessen an europäischen Standards relativ schlecht. Die Luftwechselraten sind ausgesprochen hoch, aber auch weil die Test-Häuser recht klein sind und daher einer großen Hüllfläche nur wenig Luftvolumen gegenübersteht, d.h. ein sehr hohes A/V-Verhältnis.)

In der Zeit vom 12. Dezember 1989 bis zum 2. Januar 1990 wurden beide Gebäude noch ohne jegliche Dämmung auf konstant 18,3° C aufgeheizt. Das Gebäude A verbrauchte dabei 469 KWh und Gebäude B 473 KWh Strom; das ergibt einen Unterschied von weniger als 1 %. In dieser Zeit war der Energieverbrauch also fast derselbe, obwohl Gebäude B um etwa 12% dichter war als Gebäude A.

Eine Münze wurde geworfen, um zu entscheiden, welches Gebäude nun welche Wärmedämmung erhalten sollte. Gebäude A erhielt daraufhin die Zellulosedämmung feucht gesprüht (CSO) mit einem K-Wert von 0,17 auf die Decke. Gebäude B erhielt gleichwertige unkaschierte Dämmplatten aus Mineralfaser in der Wand und mit Kraftpapier kaschierten Matten in der Decke.

Die Gebäude wurden am 16. Januar ein zweites Mal mit der Blower Door getestet. Zu dieser Zeit waren die Wände gedämmt, aber ihre Innenverkleidung noch nicht montiert.

Die Innenverkleidung der Decken mit der daraufliegenden Wärmedämmung waren fertig. Gebäude A hatte nun einen Luftwechsel bei 50 PA von 29,5 bzw. gut 66% weniger, eine E.L.A. von 24 Quadratzoll (=155 cm²) bzw. knapp 74% weniger und eine Leckrate von 6,21 sq" pro 100 sq' Gebäudeoberfläche (=4,3 cm²/m²), bzw. wiederum 73,6% bessere Dichtigkeit als vor der Montage der Dämmung.

Gebäude B das ursprünglich dichter war, hatte nun einen Luftwechsel bei 50PA von 47.9 bzw. gut 41% weniger, eine E.L.A. von 42,85 sq" (=276 cm²) und eine Leckrate von 11,08 sq"/100sq' (=7,7 cm²/m²), was einer Verbesserung von 47% entspricht.

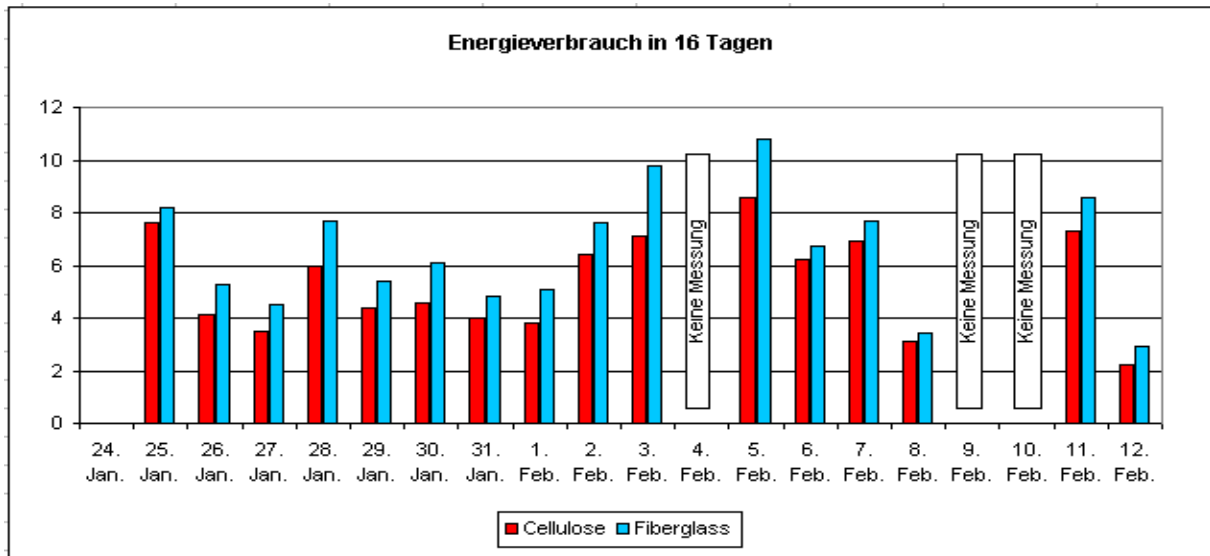
Mit anderen Worten:

Die Zellulosedämmung hatte einen Dichtungseffekt auf das Gebäude, der um 36 bis 38% besser lag als die Mineralfaserdämmung.*

Die optische Kontrolle der Dämmung zeigt bei beiden Häusern einige Schwächen, die aber innerhalb der von den Herstellern angegebenen Tolleranzen lagen. Eine Infrarotmessung sollte zeigen, ob irgendwo besondere Schwächen versteckt waren. Wiederum lag die Verarbeitung innerhalb der Hersteller-Richtlinien. Die Windundichtigkeit lag bei dem Mineralfaser-Gebäude einwenig über der des Zellulose-Gebäudes, aber der Unterschied war nicht sehr dramatisch.

Nachdem die Innenverkleidungen fertig gestellt waren, wurden nur rund um Fenster und Türen Winddichtungsmaßnahmen ausgeführt.

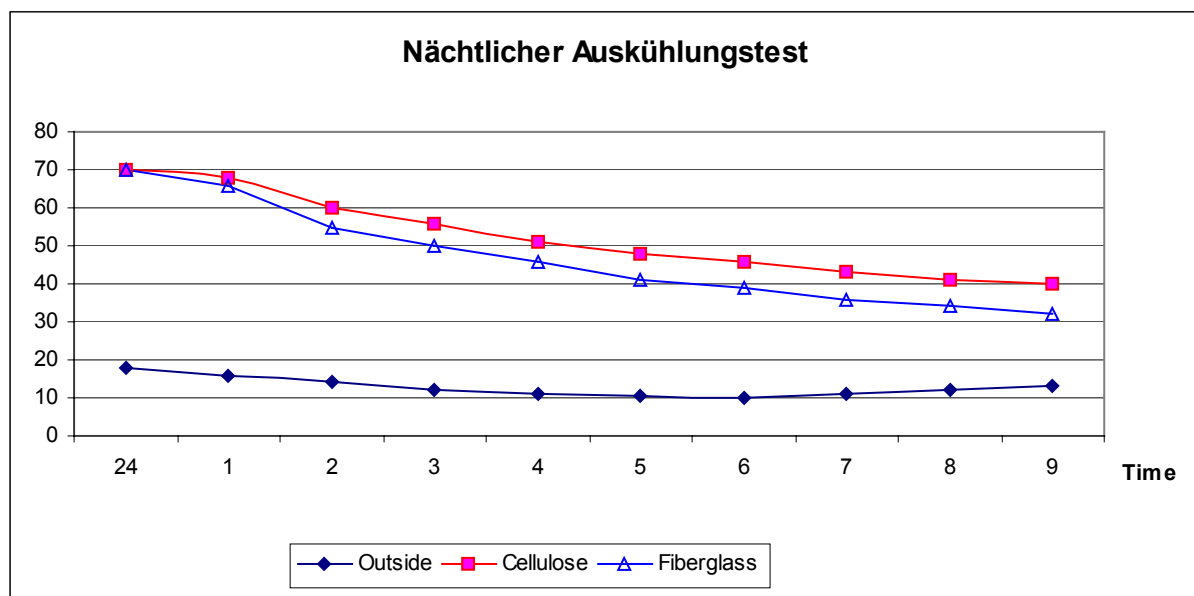
Vom 16. bis 24 Januar wurden die Messapparaturen, zwei 8-Kanal Datenschreiber (Nivan), und ein 16-Kanal Datenschreiber (Kimbell scientific 21x) getestet. Die Thermostate und die Heizquellen beider Gebäude wurden miteinander ausgetauscht, um abzusichern, dass nicht nur die Messinstrumente, sondern auch die Heizungsregelung und die Heizung selbst fehlerfrei arbeiteten. Die Heizgeräte wurden mit einem Kontaktschalter und einem 24-Volt Transformator zu einem Thermistor und einem 1300 Watt „Alvin“- Heizgerät verbunden, um den Stromfluss genau zu kontrollieren. Nach den ersten drei Wochen der Aufzeichnung hatte das Gebäude A (Zellulose) 82KWh bzw. 26,4 % weniger Heizwärme verbraucht.



In beiden Gebäuden wurden auch Feuchtmessungen durchgeführt, und zwar jeweils eine, zwei und fünf Wochen nach der Montage der Wärmedämmungen. Das Holz in Gebäude B blieb bei konstanter Feuchte (etwa 9%) während die Holzfeuchte im Gebäude A auf 17% anstieg. Die Dämmung war mit etwa 80% Feuchtzunahme gesprüht worden, was mehr ist als erforderlich. Die relative Luftfeuchte ist in Gebäude A jetzt noch höher als in Gebäude B, was darauf hinweist, dass das Holz immer noch Feuchtigkeit abgibt. Das ist auch darauf zurückzuführen, dass innenseitig keine Dampfbremse verwendet wurde.

Die Wetterdaten der Baustelle verglichen mit der Staatlichen Wetterbeobachtungen am Flughafen von Denver zeigen, dass die Baustelle zwischen 17% und 49% milder gelegen ist. Dies ist auf den Windschutz und die zusätzliche Wärmestrahlung durch ein Gebäude zurückzuführen, das in nur 4 Meter Abstand nördlich der Testeinheiten steht.

Es wurde auch noch ein Test des Wärmeverlustes über Nacht durchgeführt, in dem die Gebäude auf 71 F (=21,7° C) aufgeheizt und dann sämtliche Energiezufuhr abgestellt wurde. Es zeigte sich, dass nach einer Periode von 9 Stunden das Zellulosegebäude noch 7 F (=3,9 K) mehr Wärme hielt.



Es stellte sich heraus, dass die Zellulose das Gebäude um 38% mehr als die Mineralfaserdämmung dichtet.

Mit durchschnittlicher Einbauqualität, aber ohne Bewohnung der Testgebäude ist der Wärmeschutz der Zellulosedämmung um 23 bis 24% besser. *)

Es sollte dabei festgehalten werden, dass die Baustelle von starkem Wind durch ein nur 4 Meter entferntes Gebäude geschützt war. Die Baustelle hatte eine hohe Thermische Masse durch den Asphaltuntergrund und das direkt im Norden liegende, wärmeabstrahlende Gebäude. Diese Faktoren beeinflussten das Mikroklima der Baustelle. Bei einer üblichen Bebauung dürften die unterschiedlichen Wärmeverluste beider Dämmungen deutlich größer ausfallen.

In einer weniger städtischen Umgebung, insbesondere, wo Wind und Luftwechsel eine größere Rolle spielen, kann der Unterschied ebenfalls größer sein.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchung über feuchtgesprühte Zellulose (hier nicht zitiert) zeigt klar, dass die richtige Verarbeitung nicht nur für die Wirkung, sondern auch zur Vermeidung aus Feuchteproblemen aus schlechter Verarbeitung sehr wichtig ist.

(...)

Die Forschungen der University of Colorado in Denver zeigen, dass die Wirkung der Zellulosedämmung im Vergleich mit Mineralfaser um 38% besser ist. (Anm. d. Übers.: Hier geht es um den Winddichteeffekt). Zellulosedämmung erreicht eine bessere Dichtigkeit in den Hohlräumen mit geringem Wärmeverlusten durch Luftströmung und einer besseren Gesamtwirkung von 23% in relativ mildem Klima. Es kann geschlossen werden, dass dieser Vorgang in kühlerem Klima noch ausgeprägter auftritt.

*) Hervorhebungen des Übersetzers