

ENERGETISCHE BEWERTUNG THERMISCH AKTIVIERTER BAUTEILE

Dipl.-Ing. Katrin Schalk
 Abteilung Energiesysteme
 Fraunhofer Institut für Bauphysik, Kassel, Germany

KURZFASSUNG

Das Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP) bearbeitet das Vorhaben „Energetische Bewertung thermisch aktivierter Bauteile“ in Zusammenarbeit mit dem Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden (ITG) und der Firma Uponor. Ziel ist es, Grundlagen für die Bewertung thermisch aktivierter Bauteilsysteme (TABS) im Rahmen der DIN V 18599 zu erarbeiten.

Mit Hilfe zwei verschiedener Simulationswerkzeuge werden der Energiebedarf unter Einsatz des TABS und der Nutzenergiebedarf bestimmt. Die Aufwandszahl (als Quotient beider Bedarfe) kennzeichnet den Mehraufwand des TABS (siehe auch Abbildung 1 und 2).

Diese Vorgehensweise wird erstmals auf den Kühlfall übertragen. Nicht zuletzt hervorgerufen durch die Eigenschaften der TABS bestand großer Diskussionsbedarf hinsichtlich der energetischen Bewertung im Sommer.

ABSTRACT

The Fraunhofer Institute for Building Physics (IBP) in Kassel is working in cooperation with the Institute for Building Service Engineering (ITG), Dresden and the company Uponor on the research project Energetic evaluation of thermally active building systems (TABS). The aim is to determine fundamentals for evaluating TABS within the framework of DIN V 18599.

The demand using TABS and the net energy demand are calculated with two different simulation tools. The ratio between these two is indicating the additional demand of the TABS (figure 1 and 2).

For the first time this procedure is transferred to the cooling case. Especially due to the particular features of TABS there was much discussion about the energetic evaluation during the summer.

EINFÜHRUNG

Im Heizfall werden die TABS bei der Berechnung des Endenergieaufwandes derzeit wie bauteilintegrierte Heizflächen (Tabelle 7 [DIN V 18599-5]) berücksichtigt. Für den Kühlfall existiert lediglich ein pauschaler Faktor für den Nutzungsgrad (Tabelle 8 [DIN V 18599-7]).

Mit Hilfe der Simulationsrechnungen wird untersucht, ob dieses Vorgehen den in der Praxis vorkommenden Systeme gerecht wird. Insbesondere im Kühlfall ist zu erwarten, dass ein höherer Detaillierungsgrad sinnvoll ist.

In diesem Fall werden vereinfachte, stationäre Bewertungsansätze für verschiedene Systemkonfigurationen entwickelt, welche die Basis für eine Berücksichtigung in der Norm bilden können.

SIMULATION

Als Simulationswerkzeuge kommen IDA-ICE (IBP) und TRNSYS (ITG) zum Einsatz. Im Vorfeld wurde eine Validierung der TAB-Modelle beider Programme durchgeführt. Die vorhandenen Messdaten eines Büroraumes des Zentrums für Umweltbewusstes Bauen (ZUB), Kassel, haben sich als ungeeignet für eine solch detaillierte Nachbildung erwiesen. Insbesondere der unbekannte Zustand des Sonnenschutzes sowie Messunsicherheiten bei der Energiemengenerfassung sind in diesem Zusammenhang zu nennen.

Bei der Modellierung der Referenzvariante hat sich gezeigt, dass die Ergebnisse beider Simulationsumgebungen im Kühlfall deutlich voneinander abweichen. Die Ursache hierfür ist noch nicht vollständig geklärt.

BEWERTUNG

Heizfall

Für den Heizfall wird das Vorgehen nach [Bauer 1999] angewendet gelegt. Das heißt, die Bilanzinnentemperatur von 21°C nach DIN V 18599-10 wird von einem rein konvektiven System ohne Regelverluste sichergestellt.

Für den Betriebsfall mit den TABS wird gefordert, diese Temperatur niemals zu unterschreiten. Abbildung 1 zeigt in der oberen Grafik die benötigte Leistung der betrachteten Systeme und die dazugehörigen Raumtemperaturen in dem unteren Bild. Die für die betrachtete Woche ermittelte Aufwandszahl e_{Heiz} entspricht mit 1,12 in etwa der Jahresaufwandszahl für das betrachtete System und liegt im möglichen Wertebereich der DIN V 18599-5 für bauteilintegrierte Flächenheizungen.

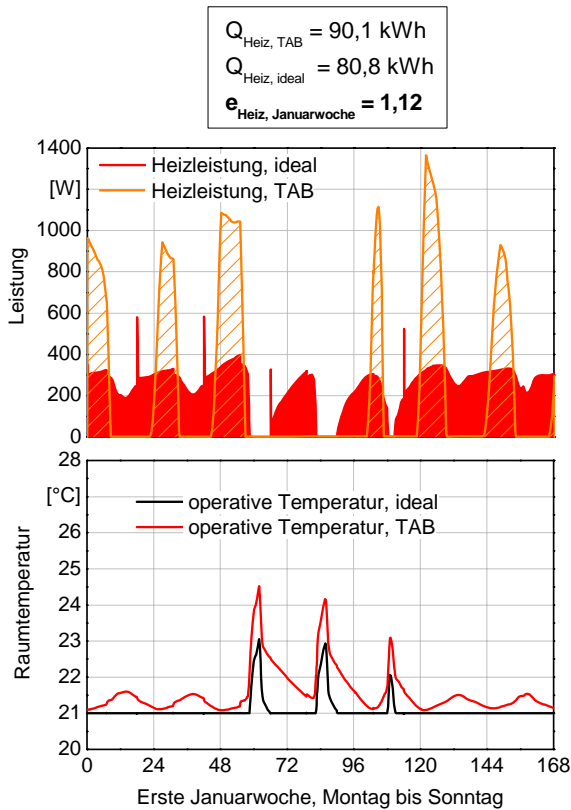


Abbildung 1 Wochenverlauf der Leistungen und der Raumtemperaturen eines idealen Systems und unter Einsatz der TABS für den Heizfall [Schalk 2007]

Kühlfall

Wird das Vorgehen im Heizfall auf den Kühlfall übertragen, ist eine Festlegung der niemals zu überschreitenden Raumtemperatur notwendig. Erste Ergebnisse von [Schalk 2007] haben bestätigt, dass dieses Vorgehen zu deutlich höheren Aufwandszahlen als im Heizfall führt. Abbildung 2 zeigt im unteren Bild die deutlich größeren Temperaturschwankungen im Betriebsfall und den dadurch hervorgerufenen höheren Energieaufwand. Die so ermittelte monatliche Aufwandszahl $e_{\text{Kühl}}$ von 1,3 entspricht ebenfalls der Jahresaufwandszahl für den Kühlfall. Der bisherige Wert des Normenteils 7 beträgt 1,10.

Komfortbereich nach DIN EN 15251

Im Rahmen des Projekts wurde festgelegt, die Komfortbereiche der DIN EN 15251 als Bewertungsgrundlage heranzuziehen.

Tabelle 1 Temperaturbereiche für die Berechnung der Kühlenergie gemäß Tabelle A.3 [DIN EN 15251]

Raumtyp	Kategorie	Temperaturbereich für die Kühlung
Büros und ähnlich genutzte Räume	I	23,5 – 25,5
	II	23,0 – 26,0
	III	22,0 – 27,0

So entspricht die nach Tabelle 1 einzuhaltende Temperatur dem oberen Grenzwert der Kategorie II mit 26,0°C.

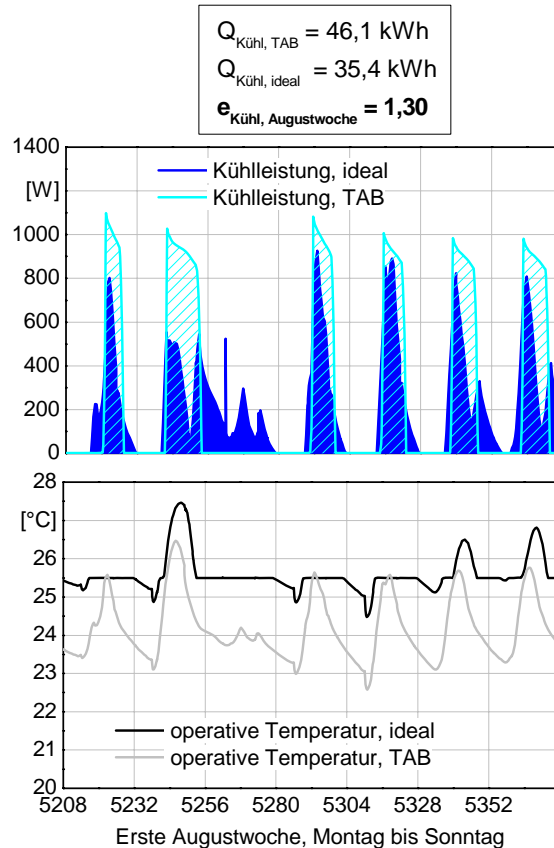


Abbildung 2 Wochenverlauf der Kühlleistungen und der Raumtemperaturen des idealen Systems und unter Einsatz des TABS [Schalk 2007] (die Anforderung war in dieser Untersuchung, den oberen Grenzwert der Kategorie I (25,5°C) einzuhalten. Übersteigt die Außenlufttemperatur 25,5°C, erhöht sich der Grenzwert um 1/3 der Differenz zwischen Außenlufttemperatur und Grenzwert)

Es werden die nach DIN EN 15251 empfohlenen Kriterien für zulässige Abweichungen berücksichtigt. Nach Tabelle 2 darf die Raumtemperatur den Grenzwert in 108 Arbeitsstunden des Jahres, jedoch nicht mehr als zwei Stunden pro Woche überschreiten.

Tabelle 2 Dauer der Abweichungen gemäß Tabelle G.1 [DIN EN 15251]

5 % der Zeit	Wöchentlich Stunden	Monatlich Stunden	Jährlich Stunden
Arbeitsstunden	2	9	108
Stunden insgesamt	9	36	432

WEITERES VORGEHEN

Das Vorhaben wird im November 2008 abgeschlossen. Aktuell sind keine endgültigen Ergebnisse vorhanden.

Es ist geplant bei den Variantenbetrachtungen zunächst folgende Parameter zu variieren:

- Höhe der Inneren Lasten
- Betriebsweise und Regelung der TABS
- Bauweise (schwer und leicht)
- Wärmeschutzniveau der Außenbauteile
- Zulufttemperatur des Lüftungssystems
- Sonnenschutzsteuerung
- Nutzung und Komfortanforderungen.

DANKSAGUNG

Das Forschungsvorhaben wird vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau gefördert.

LITERATUR

- Bauer, M., 1999. Methode zur Berechnung und Bewertung des Energieaufwands für die Nutzenübergabe bei Warmwasserheizungen, Dissertation an der Universität Stuttgart, IKE Lehrstuhl für Heiz- und Raumluftechnik
- DIN V 18599, 2007. Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung – Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen
- DIN V 18599, 2007. Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
- DIN EN 15251, 2007. Eingangsparmeter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden - Raumlufqualität, Temperatur, Licht und Akustik; Deutsche Fassung EN 15251:2007
- Schalk, K., 2007, Ermittlung von Wärmeübergabeverlusten thermisch aktivierter Bauteile mittels Simulationsrechnungen, Diplom II im Fachbereich Bauphysik, Universität Kassel