

Haalbaarheidsstudie naar passieve koeling met PCM-plafonds

Moderne gebouwen hebben relatief weinig thermische massa. Om een comfortabel binnenklimaat te kunnen creëren, is er in toenemende mate behoefte aan koeling. PCM (phase change materials) worden gebruikt om thermische energie op te slaan. Deze thermische energie wordt opgeslagen als latente warmte, waardoor een hoge energiedichtheid (J/kg) wordt bereikt. Door PCM in de bouwconstructie te verwerken, kan de thermische massa van een gebouw worden verhoogd. In combinatie met nachtventilatie kan dit effect worden benut voor het passief koelen van gebouwen. Op deze wijze kan een aanzienlijke besparing worden bereikt op de energie die benodigd is voor de koeling van gebouwen.

- door I.M. Bouwman Msc*

In het kader van het masteronderzoek aan de TU Delft is de haalbaarheid onderzocht van het toepassen van PCM plafonds voor het volledig passief koelen van lichtgewicht gebouwen. Hierbij is zowel gekeken naar de technische- als de economische haalbaarheid.

Om de technische haalbaarheid te kunnen beoordelen, zijn twee prototype PCM plafonds ontwikkeld: een horizontaal type en een baffle type. Deze

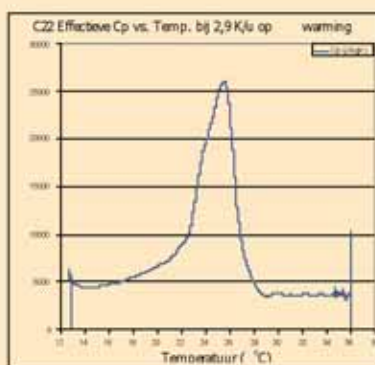
zijn getest in de klimaatkamer van de TU Delft. Het baffle plafond presteerde het beste: indien dezelfde hoeveelheid PCM werd toegepast, absorbeerde het tot 15 % meer warmte dan het horizontale plafond. Een baffleplafond gevuld met 25 kg/m² PCM met een smeltpunt van 22 °C was in staat 40 W/m² op te nemen gedurende 8 uur, waarbij de luchttemperatuur maximaal 26,5 °C werd. Bij een ventilatievoud van tien luchtwisselingen per uur en

een typische nachttemperatuur van 15 °C was het mogelijk om binnen 8 uur de opgenomen warmte weer af te voeren.

Om een beter inzicht te krijgen in de eigenschappen van het baffleplafond, is een software-model ontwikkeld. Voor dit model waren gedetailleerde gegevens nodig van het smelt- en stolgedrag van het PCM. Tijdens het onderzoek is een nieuwe meetmethode ontwikkeld waarmee deze gegevens kunnen worden verkregen; de zogenaamde “waterbad-methode”. Het is een goedkope, kleinschalige methode, die in het bijzonder geschikt is om PCM-samples van werkelijke grootte te testen (zie figuur 1). De verkregen gegevens waren in overeenstemming met de gegevens van de fabrikant, en zijn succesvol geïmplementeerd in het model.

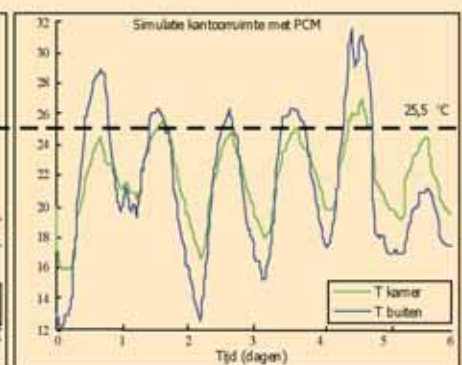
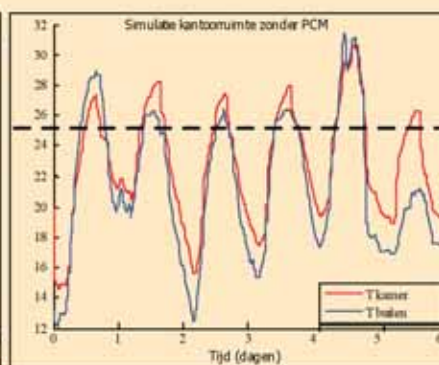
Vergelijkingen met metingen in de klimaatkamer toonden aan dat het model

* Deems Raadgevende Ingenieurs B.V.
Afgestudeerd op 27 november 2006 aan de Technische Universiteit Delft, W erkruigbouw-
kunde, specialisatie Energy Technology



Resultaat van de waterbak-methode: Cp-T curve voor PCM C22.

- FIGUUR 1 -



Simulatie van het gedrag van een kantoorruimte met en zonder PCM op een hete week in juli van het klimaatjaar 1964/65

- FIGUUR 2 A EN B -

het gedrag van de klimaatmaker en van de baffle plafonds binnen 1 graad nauwkeurig kon voorspellen. Een uitgebreide versie van het model is gebruikt om het gedrag van een typische moderne kantoorruimte te simuleren, uitgerust met een PCM baffleplafond, op een warme zomerweek in juli 1964. Deze simulatie toonde aan, dat als 's nachts voldoende ventilatie kan worden gegarandeerd (tot tien luchtwisselingen per uur), een comfortabel binnenklimaat kan worden bereikt met een passief PCM-plafond. Dit was zelfs het geval ondanks het feit dat de nachttemperatuur gedurende de tweede nacht niet laag genoeg was om alle warmte uit het PCM te kunnen verwijderen (figuur 2).

Om te kunnen bepalen of passieve PCM-plafonds economisch haalbaar zijn, zijn de exploitatiekosten van PCM-plafonds vergeleken met de exploitatiekosten van hedendaagse klimaatsystemen, zoals airconditioning, watergekoelde plafonds en betonkernactivering. Bij de huidige prijsniveaus blijken passieve PCM-plafonds niet competitief te zijn. Echter, als de prijs voor PCM met ongeveer 40 % zakt tot ongeveer € 3,00/kg, zijn de totale installatiekosten vergelijkbaar met conventionele systemen, en zijn de exploitatiekosten tot 10 % lager. De huidige PCM-prijzen zijn hoog, omdat relatief weinig PCM wordt geproduceerd. Dit is een kip-en-het-ei probleem. De leverancier van het toegepaste PCM heeft reeds aangegeven dat een prijs van € 3,00/kg haalbaar is zodra het PCM in grotere hoeveelheden kan worden geproduceerd. In dat geval worden PCM-plafonds ook economisch aantrekkelijk.

De conclusie van het onderzoek is dat het gebruik van passieve PCM-koelplafonds voor het koelen van lichtgewicht gebouwen zowel technisch als economisch haalbaar is, mits voldoende nachtventilatie kan worden gegarandeerd.



PERSONALIA

Jurgen Feller gaat bij Fortes Import de technische ondersteuning van de binnendienst verzorgen. Daarbij is het de bedoeling dat hij zich vooral bezighoudt met warmtepompen en toebereiden.



Jurgen Feller

TECE Nederland heeft **Jan Megens** in dienst genomen als technisch adviseur voor de regio Zuid-Nederland.



Jan Megens

Dirk Staring is in dienst getreden bij AGH warmte-units als hoofd van de technische afdeling. Hij gaat zich bezighouden met de Danfoss warmtepomp-systemen en AGH warmte-units.



Dirk Staring

Ir. Jens Deltrap is aangesteld als de nieuwe Algemeen Direc-

teur van Duijvelaar Pompen. Hij neemt de taak over van de heer Jan Stoop, die Duijvelaar Pompen vanaf de beginperiode heeft geleid.

Edwin Linders is in dienst



Jens Deltrap

getreden bij Air Trade Centre Nederland. Hij is Accountmanager voor Zuid-Nederland.

Ron Droeghaag (42) is als Account Manager in dienst getreden bij Tour & Andersson. Zijn werkgebied zal het Zuid-oostelijke deel van Nederland gaan beslaan. Ook **Bert van der Pijl** (48) is als Account Manager in dienst getreden bij Tour & Andersson. Zijn werkgebied zal het Oostelijke deel van Nederland gaan beslaan.



Ron Droeghaag



Bert van der Pijl