

Factsheet

9 maart 2009

Duurzame koelmethoden uit de natuur

In de natuur overleven verschillende organismen onder extreme omstandigheden. Natuurlijke oplossingen kunnen waardevolle inspiraties vormen voor technologische innovaties. Een voorbeeld is de ontwikkeling van zonnecellen op basis van fotosynthese zoals die in planten plaats vindt.

Voor koeltechniek is het interessant te kijken naar oplossingen in het dierenrijk.

Lichaamskoeling van de mens en van warmbloedige dieren

Voor mensen en dieren wordt warmtetransport door het lichaam verzorgd door het bloed.

De belangrijkste koelmethoden van het menselijk lichaam zijn :

- stralingswarmte (75% van de warmteafvoer);
- verdampingswarmte door zweten (gemiddeld 15%);
- warmteverlies door ademhaling (voelbare en latente warmte: 10%).

De afkoeling wordt op verschillende manieren bijgesteld: bij hoge warmteproductie wordt meer bloed naar de huid gepompt en stijgt de zweetproductie. En een kat bijvoorbeeld (die niet zweet) maakt toch gebruik van verdampingskoeling: bevochtiging van de vacht door likken.

De lichaamsbouw van diersoorten is afgestemd op het klimaat van de natuurlijke omgeving. Een ijsbeer, bij voorbeeld, heeft een dikke vacht, een relatief klein huidoppervlak, een korte staart en kleine oren. Dieren die in warmere gebieden leven hebben in de regel langere oren, ledematen, staart en nek om toch voldoende warmte uit te kunnen stralen.

Enkele andere oplossingen uit het dierenrijk:

- zoeken van en koele plek onder de grond op warme jaar- of dagdelen;
- beperking van warmte-instraling door een schubbendek (reptielen) en door lichte lichaamskleuren.

Termietenheuvels

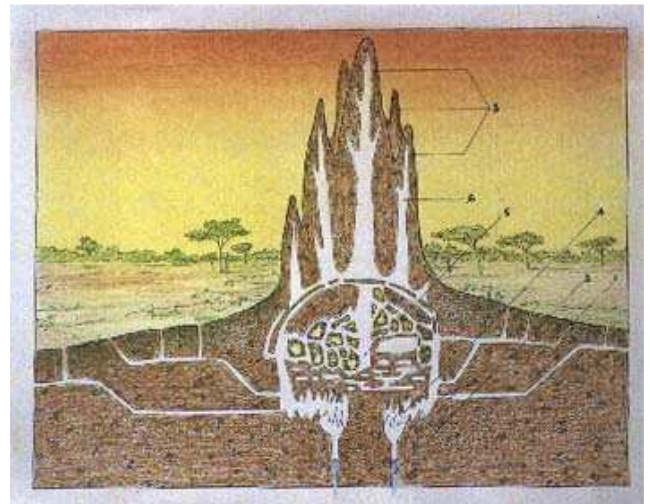
De kunstigste bouwers uit het dierenrijk zijn mieren, termieten en andere insecten (Hansell, 2008).

Klimaatbeheersing is vooral van belang voor sommige Afrikaanse termietensoorten die voor hun voedselvoorziening afhankelijk zijn van een schimmel die alleen rond 30°C gedijt.

Deze termieten maken in hun termietenheuvels gebruik van de volgende duurzame koelmethoden:

- Natuurlijke ventilatie: 's-nachts wordt via openingen in de toren warme lucht afgevoerd en koude lucht aangezogen; overdag wordt overdadige warmte op soortgelijke wijze afgevoerd.
- Koudebuffering in het constructiemateriaal
- Benutting van natuurlijke koudebronnen: gebruik van koel (grond)water.

- Verdampingskoeling.
- Isolatie: de constructie heeft een hoge isolatiewaarde.
- Intelligente regeling: termieten zijn voortdurend bezig met openen en sluiten van ventilatieopeningen, gericht op het handhaven van een optimale temperatuur.



Illustratie: doorsnede van een termietenheuvel. (bron http://www.exchangedlife.com/Creation/termite_towers.htm)

Duurzame koelen volgens de principes van termietenheuvels

Het principe van klimaatbeheersing in termietenheuvels is geïmplementeerd in het gebouw Eastgate Centre in Harare (1995). Het klimaat in Harare wordt voor het grootste deel van het jaar gekenmerkt door koele nachten (tot 10°C) en hoge temperaturen overdag (tot 40°C). Bovenstaande principes zijn als volgt ingevuld d:

- Toepassing van grote hoeveelheden beton (thermische massa).
- Goede isolatie.
- Beperkt raamoppervlak om warmte-instraling te beperken.
- Schermen boven de ramen minimaliseren directe instraling van zonlicht.
- 's-Nachts wordt het gebouw afgekoeld door ventilatie.
- Een groot aantal "thermal chimneys" op het dak zorgen voor afvoer van warmte door natuurlijke convectie bij weinig/geen wind.
- Overdacht wordt koude uit de lagere verdiepingen gebruikt voor koeling van de hogere verdiepingen.

- Koeling m.b.v. verdampingskoeling onder in het gebouw.
- Gerichte sturing van ventilatoren voor circulatie en ventilatie.

Klimatisering van dit gebouw vergt slechts 10% energie ten opzichte van de situatie met volledige airconditioning. Bij de bouw is M\$3.5 bespaard op installatiekosten (10% van de totale bouwkosten).

De principes zijn inmiddels ook in andere gebouwen in de regio toegepast, o.a. van Harare International School (in 2002).



Het gebouw van Eastgate Centre, herkenbaar aan de schoorstenen. (source: Wikipedia/Mick Pearce)

Bronnen

M. Hansell (2008): *Built by Animals. The Natural History of Animal Architecture*. Oxford University Press.

Arup

Japan Times

Contact: Jan Broeze, AFSG Wageningen UR, tel. 0317-480147, e-mail jan.broeze@wur.nl
 Sietze van der Sluis, TNO, tel. 088-8662206 email Sietze.vanderSluis@tno.nl

Dit renewable cooling onderzoek wordt uitgevoerd met praktische input van NVKL en met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken; regeling *Energie Onderzoek Subsidie: lange termijn (EOS-LT)*.