

Isoleer eerst je lichaam

Je lichaam produceert net zoals een verwarmingstoestel heel wat warmte. Daarom isoleren we onze eigen warmtebron best zo goed mogelijk met geschikte kledij, net zoals het cruciaal is om een gebouw te isoleren om de energievraag te beperken.

De beste kachel ben je zelf

Elke mens is een warmtebron. Ons lichaam zet voeding om in energie, die het gebruikt voor allerlei functies en ook om ons zelf warm te houden. Ieder van ons produceert in rusttoestand ongeveer 100 watt warmte. Als veel mensen samen in een ruimte verblijven, dan kan de verwarming al gauw een stuk lager worden gezet. In een klas met 30 leerlingen loopt de totale warmteproductie op tot 3.000 watt. Daarmee kan je een ruimte van ongeveer 8m op 8m en 2,5m hoog verwarmen tot 20 ° C als de buitentemperatuur 10 ° C bedraagt. Hoe actiever we zijn, hoe meer warmte ons lichaam produceert. Als we intensief sporten, kan dat zelfs stijgen tot 500 watt.

De meeste zoogdieren en vogels zijn bedekt met een vacht (haar) of met veren om zich te beschermen tegen de koude. De mens heeft relatief weinig haar, en dus beschermen we ons met kleding zodat de warmte die het lichaam produceert, niet meteen verloren gaat aan de omgeving. Kleding is op precies hetzelfde principe gebaseerd als de isolatie van een gebouw: verwarmde lucht zo goed mogelijk vasthouden. Lucht is een slechte geleider van warmte en isoleert dus goed. Maar isolatie van het lichaam is nog efficiënter dan isolatie van een gebouw. Er moet immers maar een dun laagje lucht tussen huid en kleding warm worden gehouden, in plaats van alle lucht in de kamer.



Bereken je kledingisolatie

De isolatiewaarde van kleding kan je uitdrukken aan de hand van de 'clo'-waarde. De 'clo' is afgeleid van het woord 'clothes' (Engels voor kleding), en wordt algemeen gebruikt bij onderzoek naar thermisch comfort. Eén 'clo' komt overeen met de kledingisolatie die nodig is om een rustende persoon comfortabel warm te houden bij een binnentemperatuur van 21 ° C. Elk kledingstuk heeft een bepaalde clo-waarde. Een T-shirt met korte mouwen bijvoorbeeld heeft een isolatiewaarde van ongeveer 0,10 clo, maar die van een dikke trui bedraagt ongeveer 0,40 clo. Om de totale isolatiewaarde van iemands outfit te berekenen, kan je de clo-waarden van de verschillende kledingstukken gewoon optellen. Een isolatiewaarde van 1 clo komt overeen met het dragen van een lange broek, een hemd met lange mouwen, een vest en uiteraard ook sokken en ondergoed.

Met de clo kan je precies berekenen welke kleding je moet dragen bij een bepaalde binnentemperatuur. Als bijvoorbeeld de temperatuur in de woonkamer tot 10 ° C daalt, dan heb je een isolatiewaarde van 2,7 clo nodig. Met deze gegevens kan je eenvoudig aantonen hoe zelfs kleine wijzigingen in je kleding de verwarmingskosten en het energieverbruik ingrijpend beïnvloeden. Als we televisie kijken met enkel een lange broek en een T-shirt aan, dan daalt de totale clo-waarde van 1 naar ongeveer 0,55 clo en moet de temperatuur stijgen van 21 naar 24 ° C om comfortabel warm te blijven.



Als je weet dat het energieverbruik van de centrale verwarming met 7 tot 10% stijgt per graad celsius extra binnentemperatuur, dan betekent dit dat 20 tot 30% meer energie verbruikt wordt. Maar het werkt ook in de andere richting. Als we ons warmer kleden, dan kunnen we het comfortabel warm hebben bij lagere temperaturen en besparen we energie.

Eskimo's



Eskimo's leveren het beste bewijs van de isolerende eigenschappen van kleding. Hoewel ze in de koudste gebieden op aarde wonen, maken ze nauwelijks gebruik van verwarming. Eskimo's overleven louter door hun lichaamswarmte zo goed mogelijk vast te houden. Hun kleding is gemaakt van dierenhuiden en is opgebouwd uit twee lagen. De buitenste laag bestaat uit een jas met een kap, een broek, laarzen en wanten, allemaal met het bont aan de buitenkant. De binnenlaag bestaat uit een onderbroek, een onderhemd en sokken, allemaal met het bont aan de binnenkant. Textielabrikanten zijn er pas recent in geslaagd om expeditiekleding te maken die beter isoleert dan het traditionele plunje van de Eskimo's.

Ook het comfort in het huis van de Eskimo's – de uit sneeuwblokken opgetrokken iglo – is vrijwel volledig gebaseerd op de warmteproductie van het lichaam. Als de Eskimo's binnen zitten, doen ze de buitenste laag kleding uit en zitten ze in hun ondergoed bij elkaar. De iglo wordt grotendeels verwarmd door de warmte die de familie zelf produceert – de enige bijkomende warmtebron is een kleine olielamp voor verlichting. Sneeuw isoleert zeer goed, omdat het veel lucht bevat. De temperatuur in een iglo kan in de winter oplopen tot boven de 25 ° C, terwijl de buitentemperatuur -40 of -50 ° C bedraagt. 's Nachts slapen de Eskimo's naakt op en onder dierenhuiden. Het is opmerkelijk dat wij tijdens de winter onmogelijk zouden kunnen overleven zonder verwarming, terwijl Eskimo's dat in een veel koudere omgeving wel kunnen.

Thermische onderkleding

Je lichaam isoleren betekent niet dat je er als een Eskimo bij moet lopen: door verschillende dunne laagjes te combineren bereik je minstens hetzelfde effect als wanneer je een dikke trui draagt. Je kan immers onder je gewone kleding (en boven het ondergoed) thermische kleding te dragen. Die sluit nauw aan rondom je huid, zodat je lichaamsvorm behouden blijft, en je ze makkelijk onder een jeansbroek, een pak of een kleed kan dragen. De isolatiewaarde van thermische onderkleding is minstens even groot als die van een dikke trui, terwijl ze even dun en licht is als een T-shirt.

Thermische onderkleding isoleert zo goed omdat ze strak rond het lichaam past. Daardoor kan de lucht die door het lichaam opgewarmd is, moeilijk ontsnappen. Bij een loshangende, dikke trui gaat er bij het bewegen veel warmte verloren. Hetzelfde geldt ook in mindere mate als we niet bewegen: hoe losser de kleding zit, hoe makkelijker de warmte

verdwijnt. Bovendien kan thermische onderkleding ook in laagjes worden gedragen: de isolatiewaarde van twee lagen thermische onderkleding bedraagt meer dan het dubbele van één laag thermische onderkleding.

Thermische onderkleding was vroeger heel gewoon, maar raakte in onbruik door steeds nieuwere, comfortabele verwarmingssystemen. Dankzij moderne materialen en modieuze ontwerpen is deze 'tweede huid' recent weer onder de aandacht gekomen. Aan de ene kant gaat het om nieuwe, synthetische materialen die veel meer warmte leveren voor eenzelfde gewicht aan stof. Aan de andere kant gaat het om speciale wolsoorten die veel warme lucht vasthouden en tegelijk zeer zacht zijn voor de huid.

Handen en voeten

De lichaamsdelen die het gevoeligst zijn voor koude zijn onze handen en voeten, maar ook het hoofd verliest veel warmte. Wie warme sokken, handschoenen en een muts aantrekt, heeft daarom minder kleding nodig om warm te blijven. Toch zijn handschoenen en een muts niet essentieel om het lekker warm te hebben bij lagere temperaturen. Het belangrijkste is dat de kerntemperatuur van het lichaam op peil blijft (ongeveer 37 ° C). Als de kerntemperatuur van het lichaam daalt, dan zal het lichaam warmte terugtrekken uit de lichaamsdelen die het verst van de vitale organen verwijderd zijn, nl. de handen, de voeten, de neus, enzovoort. Dat gebeurt door het vernauwen van de bloedvaten, die zorgen voor het warmtetransport in het lichaam.



Wie voldoende warm is aangekleed, zal toch geen koude handen of neus krijgen: het lichaam zal dan immers de warmte door het hele lichaam blijven verspreiden. Let op: dit geldt vooral binnenshuis. Als iemand buiten in een koude wind staat, dan zal die wind het hoofd en de handen wel afkoelen. Wind verlaagt immers ook de isolatiewaarde van gewone kledij, omdat de luchtlaag tussen lichaam en kleding wordt verstoord. Ook vochtigheid verlaagt de isolatiewaarde van kleding op een drastische manier: kleding die nat wordt (door de regen of door zweten), verliest haar isolatiewaarde, zodat het lichaam sneller afkoelt.

Conclusie: isoleer je huis, maar ook je lichaam

Hoe beter we ons lichaam isoleren, hoe beter we de warmte kunnen vasthouden die we zelf produceren, en hoe minder energie er voor verwarming nodig is. Het lichaam kan je makkelijker, goedkoper en sneller isoleren dan een huis. Bovendien kan iedereen het. In theorie kunnen we allemaal de winter overleven zonder verwarming, net zoals de Eskimo's. Maar in de praktijk hoeven we zover natuurlijk niet te gaan: een beetje meer aandacht voor lichaamsisolatie levert al heel wat voordelen op. En daarvoor hoef je er niet als een michelinmanneletje uit te zien.

Bronnen en meer informatie

'Bereken je kledingisolatie', *Lowtech Magazine*. Dit artikel bespreekt de wetenschap achter kledingisolatie en thermische onderkleding. <http://www.lowtechmagazine.be/2014/12/bereken-je-kledingisolatie-met-clo-waarde.html>

'Isolatie: eerst het lichaam, dan het huis', *Lowtech Magazine*. Een artikel over thermische onderkleding. <http://www.lowtechmagazine.be/2011/02/thermisch-ondergoed-isoleert-het-lichaam.html>

'CBE Thermal Comfort Tool'. Dit online rekeninstrument maakt het mogelijk om de kledingisolatie te berekenen die nodig is bij een bepaalde binnentemperatuur. Andersom kan de vereiste binnentemperatuur worden berekend voor

een bepaalde kledingisolatie. Ook de lichaamsactiviteit kan in de berekening worden opgenomen.
<http://smap.cbe.berkeley.edu/comforttool>

Voorbeelden van de clo-waarden van verschillende kledingstukken:

<https://www.educate-sustainability.eu/kb/sites/www.educate-sustainability.eu.portal/files/images/figure%202.jpg>

Voorbeelden van de clo-waarden van verschillende outfits:

<http://collections.infocollections.org/ukedu/collect/ukedu/index/assoc/sk02ce/p040.gif>

'Metabolic rate': hoeveel warmte produceert het menselijk lichaam bij verschillende activiteiten?

http://www.engineeringtoolbox.com/met-metabolic-rate-d_733.html

'BTU Calculator': bereken de energie die nodig is voor het verwarmen van een ruimte.

<http://www.calculator.net/btu-calculator.html?roomwidth=4&roomwidthunit=meters&roomlength=4&room-lengthunit=meters&ceilingheight=2.5&ceilingheightunit=meters&insulation=normal&temperature=20&temperatureunit=c&calctype=heat&x=52&y=7>

'Comparison of traditional and manufactured cold weather ensembles', *Climate Research*. Dit wetenschappelijk artikel vergelijkt de isolatiewaarde van traditionele eskimokledij met moderne expeditiekledij en concludeert dat de eskimokledij beter scoort. Wel is moderne thermische kledij veel praktischer in onderhoud. Het artikel dateert van 1995: ondertussen is de isolatiewaarde van moderne thermische kledij verder verbeterd.

<http://www.int-res.com/articles/cr/5/c005p083.pdf>

Foto van Eskimo's in traditionele kleding:

http://nl.wikipedia.org/wiki/Eskimo%27s#mediaviewer/File:Eskimo_Family_NGM-v31-p564.jpg

Een video over eskimokleding: <https://www.youtube.com/watch?v=-NdHDbB62ak>

'Physiology of heat regulation and the science of clothing', L.H. Newburgh, 1949. Dit boek bespreekt de kledij van volkeren over heel de wereld. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1520373/>

'Human Thermal Environments: The Effects of Hot, Moderate, and Cold Environments on Human Health, Comfort, and Performance', Ken Parsons. Dit boek is het standaardwerk omtrent thermisch comfort, inclusief kleding.

<http://www.bol.com/nl/p/human-thermal-environments/9200000021565844/>

Foto's in chronologische volgorde:

STUV©-kachels, National Geographic Magazine, Volume 31 (1917) pagina 564, foto thermische kledij Icebreaker©