

17 maart 2014

Efficiënt verwarmen zonder thermische isolatie



De thermische isolatie van een gebouw wordt fundamenteel geacht voor een efficiënt verwarmingssysteem. Dat is echter alleen maar zo als een huis met luchtverwarming op temperatuur wordt gebracht. Kiezen we voor stralingswarmte, een alternatieve strategie die een veel langere geschiedenis kent, dan kunnen ook niet-geïsoleerde gebouwen comfortabel en efficiënt worden verwarmd.

Foto: Isolatie van schaapswol. Wikipedia Commons.

Gebouwenverwarming neemt in landen zoals België en Nederland een grote hap uit het totale energieverbruik. Overheden hebben daar op gereageerd met steeds strengere isolatienormen. Eind 2020 moeten in Europa alle nieuwe gebouwen "bijna-energie neutraal" zijn: een nieuw gebouw mag nauwelijks nog energie verbruiken voor verwarming, een streefdoel dat hoofdzakelijk moet worden gehaald via een doorgedreven thermische isolatie van muren, daken, vloeren, ramen en deuren. Luchtverversing wordt geregeld door mechanische ventilatie met warmterecuperatie.

Op zich is er niets mis met een "bijna-energie neutrale woning". Het concept werkt, in de zin dat zo'n huis inderdaad met heel weinig energie kan worden verwarmd. Er bestaan ongezonde en weinig ecologische isolatiematerialen, maar er zijn ook gezonde en duurzame alternatieven. Mechanische ventilatie kan gezondheidsproblemen veroorzaken, maar niet als ze goed wordt geplaatst en onderhouden. Toch is er een fundamenteel probleem met deze aanpak: ze houdt in dat we [vrijwel ons volledige woningbestand moeten afbreken en weer opbouwen](#). De meerderheid van de gebouwen in België in Nederland is oud en slecht geïsoleerd.

Afbreken en weer opbouwen

Dit betekent dat de keuze voor energieneutrale woningen slechts op zeer lange termijn vruchten zal afwerpen, om twee redenen. Ten eerste kunnen we uiteraard niet alle gebouwen tegelijk vervangen. Ten tweede kosten zowel de afbraak van oude huizen als de bouw van nieuwe huizen veel energie.

Het kan [vele decennia](#) duren eer die geïnvesteerde energie wordt gecompenseerd door het lagere operationele energieverbruik van grondig geïsoleerde woningen. Nemen we beide factoren in rekening, dan duurt het al gauw 100 jaar alvorens we het energieverbruik van verwarming drastisch kunnen doen dalen.



Nieuwbouw met isolatie. Wikipedia Commons.

Daarbij dreigt er op deze manier ook heel wat architecturaal erfgoed verloren te gaan, en kost het volledig herbouwen of grondig renoveren van onze steden en dorpen natuurlijk ook heel veel geld.

Lowtech Magazine heeft eerder al een aantal alternatieve strategieën besproken die veel sneller en veel goedkoper tot energiebesparing kunnen leiden, zoals het isoleren of verwarmen van het lichaam door middel van [thermische onderkleding](#) of [elektrisch verwarmde kleding](#). In deze artikelenreeks presenteren we een ander alternatief: stralingswarmte, geproduceerd door een [tegelkachel](#) of een [elektrische infraroodverwarming](#). In tegenstelling tot luchtverwarming levert stralingswarmte ook efficiënte verwarming in een niet-geïsoleerd gebouw.

Convectie, Conductie en Stralingswarmte

De focus op het luchtdicht verpakken van gebouwen is het gevolg van het feit dat moderne verwarmingssystemen allemaal zijn gebaseerd op het verwarmen van lucht, meestal tot een temperatuur van ongeveer 21 graden. Die lucht verwarmt dan het menselijk lichaam. Maar luchtverwarming ("convectie") is niet de enige vorm van warmteoverdracht. Je kan het menselijk lichaam ook rechtstreeks verwarmen, door conductie of straling.

Luchtverwarming is niet de enige vorm van warmteoverdracht

Conductie vindt plaats als twee objecten of lichamen met een verschillende temperatuur met elkaar in aanraking komen. De warmte zal dan van het warme naar het koude object of lichaam vloeien, tot beide dezelfde temperatuur hebben. Een mooi voorbeeld in de context van gebouwenverwarming is een koude vloer. Wie met blote voeten op een koude vloer gaat staan, koelt snel af en krijgt het koud -- ook al bedraagt de luchttemperatuur 21 graden Celsius. Vloerverwarming zorgt voor het omgekeerde effect.



Elk object dat warmer is dan de omgeving, geeft infrarode straling af. Foto: Wikipedia Commons.

Warmteoverdracht door straling (warmtestraling of stralingswarmte) is dan weer gebaseerd op de uitwisseling van infrarode straling. Elk object of lichaam dat warmer is dan de omgeving, geeft infrarode straling af, een fenomeen dat kan worden geobserveerd met een infraroodcamera. Die straling wordt opgenomen door objecten of lichamen in de omgeving met een lagere temperatuur, en weer uitgestraald.

Thermisch comfort bij lage luchttemperatuur

Iedereen kent het effect van stralingswarmte, want het is de directe warmte die door de zon wordt geleverd. Een extreem voorbeeld van het effect van stralingswarmte is een skiër die hoog in de bergen in lichte kleding kan uitrusten, ook al bevindt de luchttemperatuur zich rondom het vriespunt. De infrarode straling van de zon zorgt er immers voor dat de skiër op een directe manier wordt opgewarmd. Schuift er evenwel een wolk voor de zon, of steekt er een wind op, dan is de pret voorbij.

Zowel conductie als straling kunnen ervoor zorgen dat een mens thermisch comfort bereikt bij relatief lage luchttemperaturen

Hoewel het contrast in onze streken kleiner is, is er natuurlijk ook altijd een verschil tussen de temperatuur in de schaduw (afhankelijk van de luchttemperatuur) en de temperatuur in volle zon (waar infrarode straling ons op een directe manier extra opwarmt).

Kortom, zowel conductie als straling kunnen ervoor zorgen dat een mens thermisch comfort bereikt bij relatief lage luchttemperaturen, zowel binnen als buiten. Wij zijn door het algemeen gebruik van luchtverwarming aan het idee gewend geraakt dat ons thermisch welbehagen afhangt van de luchttemperatuur, maar straling, conductie en luchtverplaatsing (tocht of wind) spelen een even grote rol.

Evolutie van verwarmingstechnologie

Geen enkele verwarmingstechnologie levert 100% convectie, straling of conductie. Het gaat steeds om een combinatie van de drie, maar de verhoudingen kunnen wel grondig verschillen. Opvallend is dat stralingswarmte doorheen het grootste deel van de menselijke geschiedenis de belangrijkste bron van warmte was, terwijl ze in de loop van de twintigste eeuw bijna volledig uit onze huizen werd verbannen.



Een open haard levert 80 tot 90 procent warmte door straling, en slechts 10 tot 20 procent warmte door convectie. Voor kachels ligt de verhouding op ongeveer 60 procent straling en 40 procent convectie. Bij de eerste (zware en grote) radiatoren die in centrale verwarmingssystemen werden gebruikt, was de verhouding convectie/straling ongeveer gelijk -- daarom werden ze "radiatoren" genoemd, een benaming die vandaag verwarring schept want bij moderne (lichte en kleinere) radiatoren is het aandeel stralingswarmte gedaald tot ongeveer 10 tot 20 procent. Onze moderne radiatoren zijn in feite "convectoren".

Nadelen van convectie

Het toenemende belang van convectie tijdens de twintigste eeuw is opmerkelijk, want verwarming door convectie heeft veel nadelen. De techniek is gebaseerd op een constante circulatie van lucht: warme lucht stijgt, koelt af, daalt, wordt opgewarmd en stijgt opnieuw. Het gevolg is dat er bij convectie steeds een verschil in temperatuur is tussen de verschillende luchtlagen.

Luchtverwarming moet omwille van efficiëntie en gezondheid samengaan met goede thermische isolatie

De warmste lucht bevindt zich tegen het plafond, terwijl het aan de vloer koud blijft. Dat is weinig

efficiënt -- zelfs in een luchtdicht huis en zeker in ruimtes met hoge plafonds -- en levert bovendien koude voeten op. Hoe hoger de verwarming staat, hoe groter het verschil in temperatuur tussen de verschillende luchtlagen wordt: de vloer wordt steeds kouder en het plafond steeds warmer.

Een ander gevolg van convectie is een doorlopende circulatie van stof en ziektekiemen. Vooral mensen met astma of een huismijtallergie worden daardoor getroffen, maar het effect is voor niemand plezierig. Convectie gaat ook heel slecht samen met natuurlijke ventilatie. Als je een raam of een deur openzet, dan gaat de warmte in een ruimte heel snel verloren. De lucht moet opnieuw op temperatuur worden gebracht, wat tijd en energie kost. Vandaar dus de nadruk op mechanische ventilatie met warmterecuperatie.



Luchtverwarming in een niet geïsoleerd huis creëert ideale omstandigheden voor schimmel. Wikipedia Commons.

Een ander probleem van convectie is dat de lucht altijd warmer is dan de muren. Dat heeft twee nadelen. Ten eerste lekt een koude muur warmte: in een niet-geïsoleerd gebouw blijft minder dan de helft van de primaire energie als gebruiksenergie over in de lucht van de ruimte. Ten tweede wordt het vocht overgebracht van de lucht naar de muren. Het resultaat: enerzijds droge lucht, wat irriterend is voor keel en neus, en anderzijds vochtige muren, die de isolatiewaarde verder verslechteren en bovendien een ideale omgeving creëren voor de vorming van schimmel.

Luchtverwarming moet omwille van efficiëntie en gezondheid dus samengaan met goede isolatie, wat veel van de hier geschetste problemen oplost -- in die zin is de keuze voor luchtdicht verpakte

huizen dus logisch.

Voordelen van stralingswarmte

Maar het kan ook anders. Bij het gebruik van stralingswarmte treedt geen enkele van deze problemen op. Stralingswarmte laat de lucht onbewogen. Er is dus geen circulatie van stof en ziektekiemen, en het temperatuurverschil tussen de verschillende luchtlagen blijft beperkt (ongeveer 2 graden celsius). Dat is efficiënter en comfortabeler: er wordt geen grote hoeveelheid energie verkwist voor het nutteloze verwarmen van de ruimte onder het plafond, en de vloer wordt niet kouder naarmate de verwarming hoger wordt gezet.

Een gebouw dat met infraroodstraling wordt verwarmd, kan ook zonder thermische isolatie efficiënt op temperatuur worden gehouden

Bij stralingswarmte zijn de muren (alsook de andere objecten in de ruimte) warmer dan de lucht, zodat de muren droog blijven. Dat heeft drie belangrijke voordelen. Ten eerste blijft de luchtvochtigheid in de ruimte op peil, wat aangenamer is voor de mensen die er vertoeven. Ten tweede werkt het schimmelvorming tegen, zelfs als het huis niet is geïsoleerd. Ten derde lekt er door droge muren minder warmte naar buiten.

Een vochtige muur heeft een veel lagere isolatiewaarde dan een droge muur: volgens een onderzoek van de Technische Universiteit Kaiserslautern vermindert vier procent vocht de isolatiewaarde van een muur met ongeveer 50%. Bovendien neemt het warmteverlies via de muren af naarmate de luchttemperatuur daalt. Ook dat is in het voordeel van stralingswarmte, want ze biedt thermisch comfort bij lagere luchttemperaturen.



Elektrische infraroodverwarming. Easytherm.

Een gebouw dat met warmtestraling wordt verwarmd, kan dus ook zonder thermische isolatie efficiënt worden verwarmd. Stralingswarmte zorgt ervoor dat de muren zelf een goede isolatie vormen. Dat effect kan overigens even op zich laten wachten, en zelfs tijdelijk averechts werken, als de verwarming in een huis met vochtige muren wordt geïnstalleerd. De muren moeten immers eerst uisdrogen en dat proces, dat maanden kan duren, heeft een afkoelend effect.

Tot slot gaat stralingswarmte ook beter samen met natuurlijke ventilatie. De warmte bevindt zich immers niet alleen in de lucht, maar is ook opgeslagen in de muren, de vloer, en de objecten in de ruimte, die de warmte traag en gelijkmatig in de kamer uitstralen. Bij het gebruik van stralingswarmte wordt de hele ruimte onderdeel van de verwarming -- infrarode straling wordt geabsorbeerd, opgeslagen, en weer uitgestraald.

Bij het openen van een raam of een deur zakt de luchttemperatuur wel degelijk, maar er is minder energie nodig om het thermisch comfort weer op peil te brengen eens deuren of ramen weer gesloten worden, om twee redenen: de luchttemperatuur moet op een minder hoog peil worden teruggebracht, en muren en andere objecten houden de warmte veel beter vast dan lucht dat doet.

Elektrische Infraroodverwarming

Hoe produceer je stralingswarmte binnenshuis? De ideale verwarmingstechnologie voor de

productie van stralingswarmte was tot voor kort de [tegelkachel](#). Maar sinds een paar jaar is er ook een praktischer en compacter alternatief op de markt, dat mogelijk op veel grotere schaal kan worden ingezet: [elektrische langgolvlige infraroodverwarming](#). Daar hebben we het uitgebreid over in [het tweede deel van dit artikel](#).

Kris De Decker