

WELK AFGIFTESYSTEEM KIEZEN OM TE KOELEN?

Belangrijk om na te gaan waar

Kan vloerkoeling voldoende comfort geven? Dat is vandaag een veelgestelde vraag bij installateurs. Om op die vraag een antwoord te bieden werd door het Kenniscentrum energie (KCE) van Thomas More een onderzoeksproject op poten gezet. Hierin werden vloerkoeling en ventiloconvectoren tegenover elkaar gezet.

KOELVRAAG NEEMT TOE

De steeds strenger wordende isolatie-eisen in gebouwen hebben een toenemende koelvraag tot gevolg. Deze koelvraag kan voorzien worden door airconditioning. Maar wanneer voor verwarming gekozen wordt voor een bodem/water- of lucht/water-warmtepomp kan deze ook ingezet worden voor koeling.

Om tot een duurzaam geheel te komen is het belangrijk om het juiste afgifte systeem te selecteren. Bij verwarming wordt vaak gebruik gemaakt van vloerverwarming. Vloerverwarming zorgt met een lage aanvoertemperatuur voor een groot comfort en dat met een beperkte investeringskost. Als we naast verwarmen ook met hetzelfde toestel willen koelen, is het technisch gezien ook het eenvoudigst om hetzelfde afgiftesysteem te gebruiken voor koeling. De vraag die dan gesteld kan worden is of vloerverwarming dan ook het meest aangewezen systeem blijft. Of kan er beter gekozen worden voor een ander systeem?

SOORTEN AFGIFTESYSTEMEN

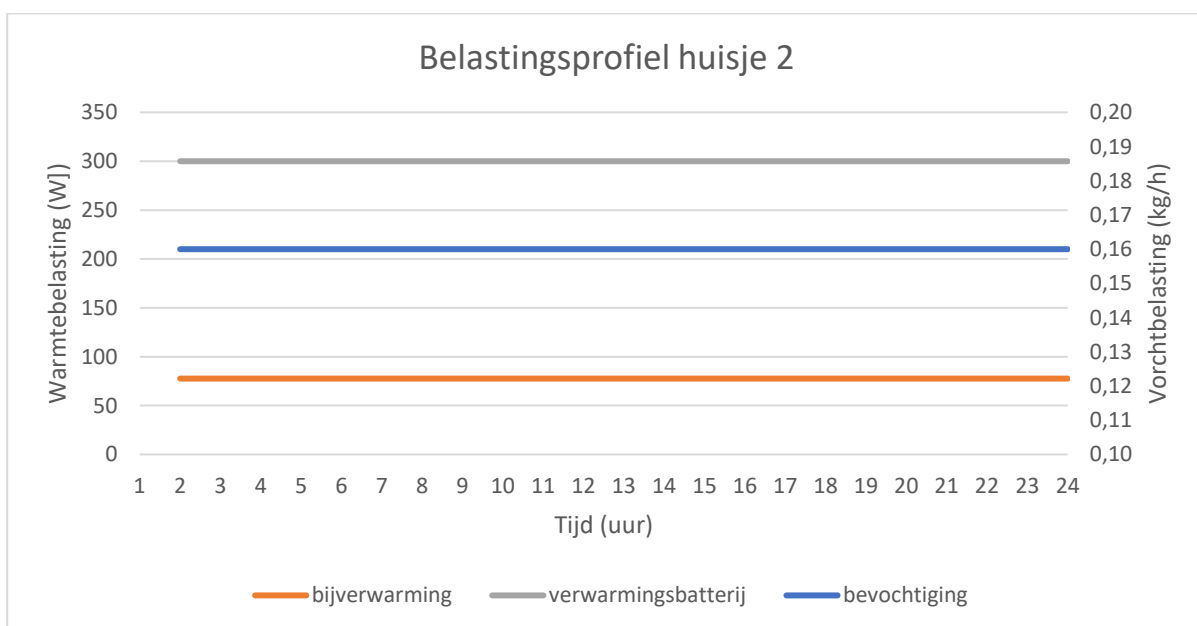
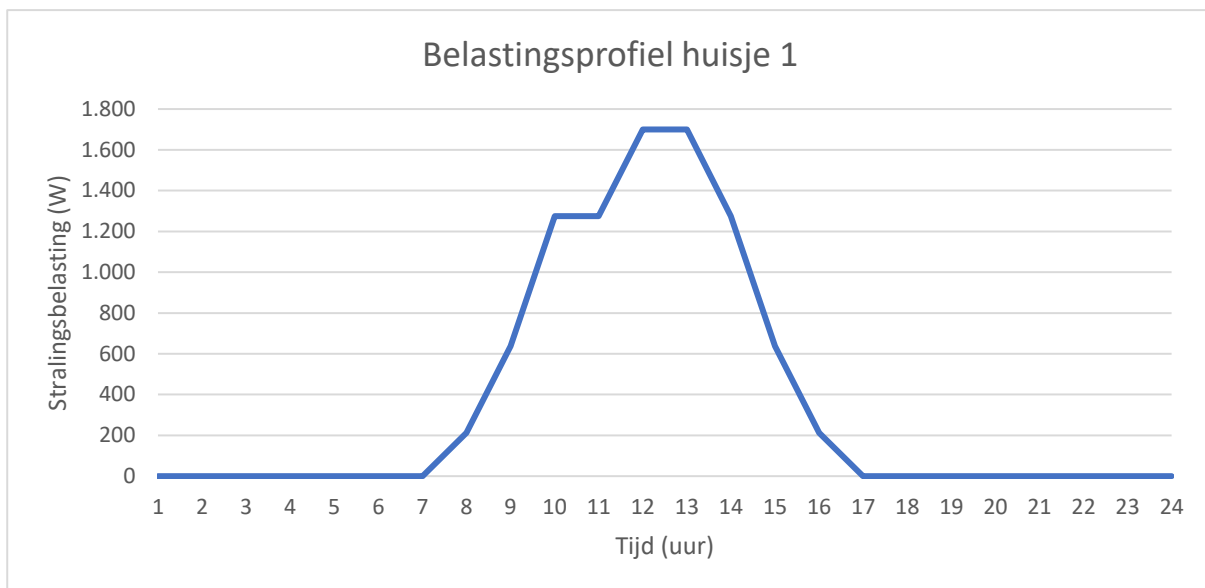
Er zijn drie belangrijke afgiftesystemen waarmee zowel gekoeld als verwarmd kan worden.

- **Vloerafgifte:** Dit is een relatief goedkope oplossing. Het heeft goede prestaties qua verwarming maar bij koeling is het afgiftevermogen klein ($\pm 25 \text{ W/m}^2$). Het totaal maximaal geïnstalleerd vermogen wordt beperkt door de oppervlakte van de ruimte. De temperatuurverdeling in de ruimte is minder optimaal omdat koude lucht niet stijgt. Daarnaast is er bij een slechte regeling kans op condensatie op de vloer.
- **Plafond afgifte:** De installatie is moeilijker dan bij vloerafgiftesystemen. Hierdoor ligt de prijs in het algemeen hoger. In koelmodus kan er wel meer vermogen afgegeven worden dan bij vloerkoeling (65 W/m^2). Ook hier blijft het maximaal geïnstalleerd vermogen afhankelijk van de oppervlakte van de ruimte.
- **Ventiloconvectoren:** Doordat er gebruik gemaakt wordt van ventilatoren om de luchtstroming over de warmtewisselaar te verhogen, kan dit systeem net zoals vloer- en plafondafgifte werken op lage temperaturen. Het afgegeven vermogen kan ook 'vrij' gekozen worden, doordat het niet zozeer gebonden is aan de beschikbare vloeroppervlakte. De nadelen van ventiloconvectoren zijn de benodigde ruimte tegen de wand voor de meest voorkomende modellen en de investering die, afhankelijk van het gekozen model, hoog kan oplopen. Daarnaast kan ook geluid een probleem zijn. Om dit te vermijden is het belangrijk een ventiloconvector te voorzien met voldoende vermogen zodat de ventilator zo weinig mogelijk op zijn hoogste stand moet draaien. Een groot voordeel van ventiloconvectoren is dat deze ook onder het dauwpunt kunnen koelen. Hierdoor kan niet enkel de temperatuur maar ook de luchtvochtigheid in de ruimte verlaagd worden waardoor het comfortgevoel sterk kan verhogen.

DE TESTOMSTANDIGHEDEN

Om de mogelijkheden en prestaties van vloerkoeling en ventiloconvectoren in kaart te brengen werden in het Jaga Experience lab metingen uitgevoerd door Thomas More. Het Jaga Experience lab bestaat uit een grote ruimte die op temperatuur gebracht kan worden. Tijdens de testen werd dit ingesteld op $26 \text{ }^\circ\text{C}$. In deze grote ruimte zijn 2 'huisjes' nagebouwd. Dat zijn kamers die opgebouwd zijn zoals een traditionele woning. In beide huisjes werden het klimaat tijdens de test

gemonitord. De temperatuurmetingen werden op 3 verschillende hoogtes uitgevoerd. Daarnaast werd er ook nog een Testo comfortmeter gebruikt die de temperatuur, relatieve vochtigheid, zwarte boltemperatuur en turbulentie meet. Er werden 3 testen uitgevoerd van telkens 24 uur. Tijdens de eerste test werd er gekoeld via de vloerkoeling. Tijdens de tweede test werd er gekoeld met ventiloconvectoren en tijdens de laatste test werd de koeling uitgeschakeld.



Het koelsysteem tijdens de eerste test (vloerkoeling) werd ingesteld op een regime 17/18,5 °C. Het gemeten vermogen van de vloerverwarming bedroeg gemiddeld 0,45 kW of ±28 W/m². Dat wil zeggen dat er 10,82 kWh koeling binnengebracht werd in de ruimtes. Tijdens de test met ventiloconvectoren voor koeling, werd in ieder huisje een JAGA BRIZA geplaatst. Die zou volgens de specificaties een vermogen van 450 W, vergelijkbaar met de vloerverwarming, afgeven bij een regime 16/18/27 °C. Tijdens de test werd een regime van 11/18 °C bekomen om onder het dauwpunt te kunnen koelen. Het gemeten vermogen bedroeg 680 W. Dat wil zeggen dat er op 24 uur 16,3 kWh koeling werd afgegeven.

Straling -en vochtbelasting

Door een belasting aan te leggen kunnen de prestaties van de koelsystemen beter worden vergeleken. Een deel van deze belasting kwam van de omgevingstemperatuur van 26 °C.

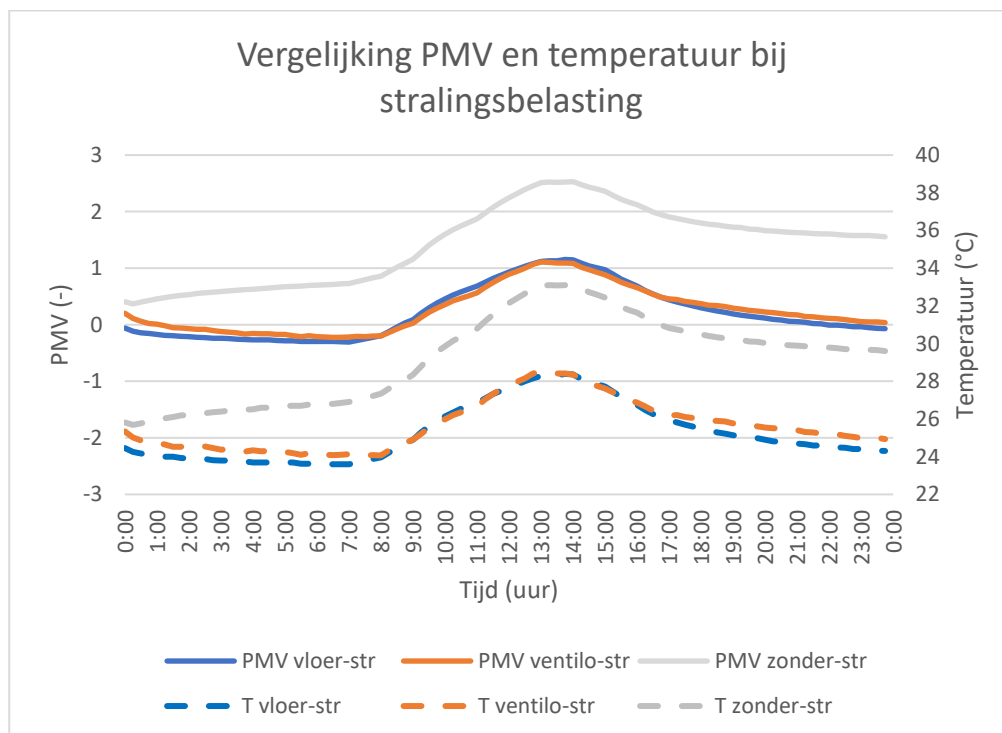
Daarnaast werd er in huisje 1 een stralingsbelasting aangelegd. In dit huisje werden stralingspanelen geïnstalleerd met een totaal vermogen van 1,7 kW. Door deze per uur aan te sturen werd een belasting van de zon via het raam gesimuleerd. Dit profiel benaderd de zoninstraling die de woning zou binnenkomen op een zonnige zomerdag wanneer een raam van 5 m² op het zuiden aanwezig is. In totaal wordt er dan een 9 kWh warmte per dag binnen gebracht.

In het tweede huisje werd tijdens de testen een warmtebelasting via vochtige lucht gesimuleerd. Dat werd gedaan door een hoeveelheid water te verdampen en warmte binnen te brengen via een verwarmingsbatterij met ventilator. Er werd in totaal ongeveer 4 kg water verdampt en continu een vermogen van 375 W warmte binnengebracht. In totaal komt de toegevoerde energie per 24 uur ongeveer overeen met de 9 kWh uit huisje 1.

BEOORDELING RESULTATEN

Beoordeling van het comfort kan op verschillende manieren. Om niet te ver tot in detail te gaan, werden enkel de PMV (predicted mean vote) en de gemeten temperatuur beoordeeld. Bij een PMV van -3 zal de gemiddelde persoon het gevoel hebben dat het veel te koud is, bij een PMV van 0 zal de gemiddelde persoon een goed gevoel hebben en bij een PMV van 3 zal de gemiddelde persoon het veel te warm hebben. De PMV houdt niet enkel rekening met de temperatuur maar ook met de turbulentie en relatieve vochtigheid. Algemeen is een PMV tussen -0,5 en 0,5 aanvaardbaar.

Om uitsluitsel te geven welk systeem het beste is, moet er meer in detail rekening gehouden worden met het ontwerp en de geïnstalleerde vermogens. Daarnaast kunnen ook andere factoren zoals bijvoorbeeld de traagheid van een systeem voor- of nadelen hebben in bepaalde situaties.

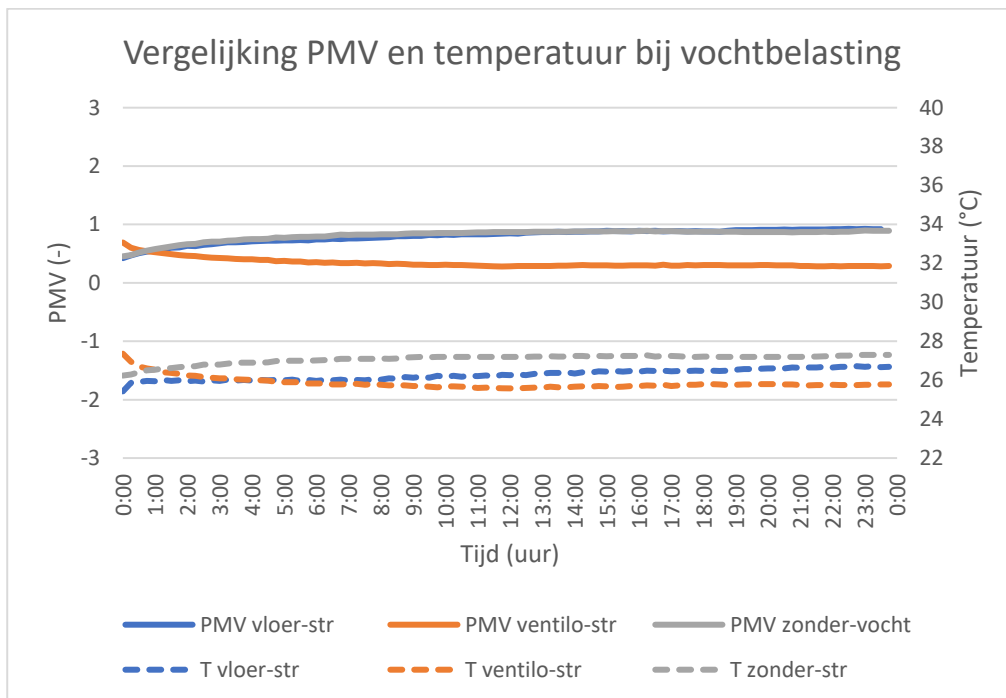


Vloerkoeling bij stralingsbelasting

Bij stralingsbelasting is het belangrijk om koeling te voorzien omdat anders de temperatuur en PMV snel te hoog worden. Als de stralingsbelasting per kwartier wordt bekeken, is te zien dat de PMV ondanks de koeling toch stijgt tot ±1,1 terwijl die in een ideale situatie niet boven 0,5 zou mogen komen. Er zijn qua PMV of temperatuur geen grote verschillen tussen de vloerkoeling of koeling met ventiloconvectoren. Het enige wat opvalt in de vergelijking van de koelmethodes in deze situatie

is dat de vloerkoeling op momenten dat er geen grote belasting is toch beter lijkt te koelen dan de ventiloconvector.

Wanneer er geen stralingsbelasting aanwezig is, is het duidelijk dat bij een kleiner temperatuurverschil tussen het koelwater en de ruimte het vermogen van de ventiloconvector sterk vermindert. De vloerkoeling presteert in deze situatie beter en behaalt in deze periode een lagere PMV en ruimtetemperatuur.



Ventiloconvectoren bij vochtbelasting

Als de metingen bij een belasting met vochtige lucht worden bekeken, valt het op dat de ventiloconvector aanzienlijk beter presteert dan de vloerkoeling. De meerwaarde van vloerkoeling bij vochtbelasting blijkt zeer beperkt. Het afgegeven vermogen van de vloerkoeling bedraagt hier 450 W, net als bij de ruimte met stralingsbelasting, maar voor de PMV-waarde is er nagenoeg geen verschil met de situatie zonder koeling. De ventiloconvector met een vermogen van 680 W presteert in deze situatie wel goed en kan zowel de PMV als de temperatuur onder controle houden.

Bij deze resultaten is het belangrijk op te merken dat de vloerkoeling boven het dauwpunt werkt (T_{in} 17 °C), wat overeenkomt met een praktijksituatie. De ventiloconvector wordt gevoed met water van 10 °C. Dat wil zeggen dat hij onder het dauwpunt komt en dus de lucht kan ontvochtigen. In de praktijk zal hiervoor wel actieve koeling gebruikt moeten worden en moet er een condensafvoer voorzien worden.

Het is belangrijk om een ventiloconvector te selecteren op het juiste regime en bij de juiste ruimtetemperatuur. Een opmerking hierbij is dat het afgegeven vermogen van de ventiloconvector hoger lag dan die van de vloerkoeling (680 t.o.v. 450 W). Dat is een gevolg van de selectie bij een afwijkend temperatuurregime ten opzichte van de realiteit. Om dezelfde prestaties te leveren kan je dus best de ventiloconvector ook wat overdimensioneren t.o.v. vloerverwarming.

CONCLUSIE

Als je als installateur of eindklant moet kiezen tussen verschillende systemen is het belangrijk het totale concept voor verwarmen en koelen uit te werken. Daarnaast moet ook bekeken worden vanwaar de koellast afkomstig is. In de meeste gevallen zal de koellast voornamelijk door de

zonstraling komen. Dan zien we dat vloerkoeling evengoed presteert als een ventiloconvector op voorwaarde dat er voldoende vloeroppervlak beschikbaar is. Mocht er in bepaalde gevallen toch een grote belasting met vochtige lucht zijn? Bijvoorbeeld door hoge bezetting en/of hoge infiltratie debieten. Dan vergroot de kans dat de vloerkoeling niet volstaat en dat men beter overschakelt op koeling via ventiloconvectoren. Hierbij is het belangrijk op te merken dat men dan actief moet gaan koelen met watertemperaturen van 7 °C à 10 °C.

Meer info: www.duurzamekoeling.be