

# Verspilling door angst voor koudeval

Het komt regelmatig voor dat verwarmingslichamen in gebouwen zijn geplaatst terwijl dit hoogstwaarschijnlijk volstrekt overbodig is. Ook worden er complete gevels dubbel uitgevoerd om een probleem te voorkomen dat wellicht niet bestaat. Het betreft dan een oncomfortabele situatie door koudeval of asymmetrische straling, waarbij door ventilatievoorzieningen veroorzaakte tocht of koudeval buiten beschouwing blijft. Een zorgvuldiger installatietechnisch en bouwkundig ontwerp is gewenst. Door meer aandacht te schenken aan het veronderstelde probleem kan worden bespaard op grondstoffen, ruimte, energie en veel geld. Verder ontwikkelde en nauwkeurigere vuistregels om (comfort)problemen te voorkomen, zullen de risico's voor de adviespraktijk vooraf inzichtelijk maken.

Prof.ir. E. (Elphi) Nelissen, decaan van de faculteit Bouwkunde en hoogleraar Building Sustainability, TU Eindhoven, en oprichtster/directeur Nelissen Ingenieursbureau bv; S (Suzan) Timmers, masterstudent TU/e, unit BPS

## ■ GEEN RISICO

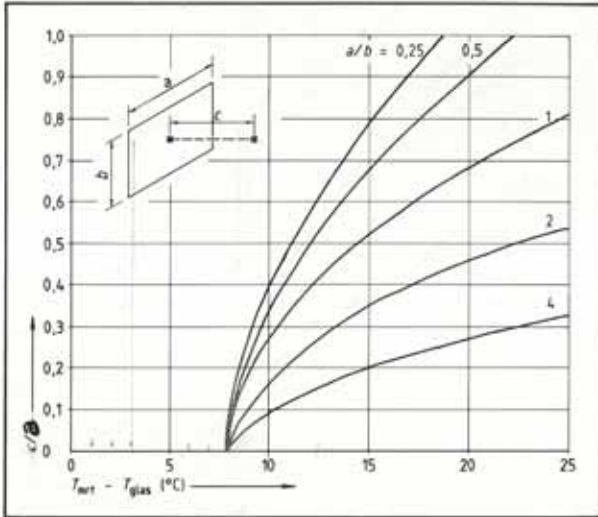
Eind jaren negentig is de bouw massaal overgestapt op het toepassen van HR<sup>++</sup>-glas of low-e glas, al dan niet met een gasvulling in de spouw. Door het toepassen van een low-e coating in dubbel glas (op laag 3) was het mogelijk een enorme sprong voorwaarts te maken in het verlagen van de U-waarde (warmte-doorgangscoefficiënt) van glas. Bij enkel glas moest in het verleden gerekend worden met een U-waarde van 5,7 W/m<sup>2</sup>K en voor dubbel glas met 2,8 W/m<sup>2</sup>K. Door de ontwikkeling van de low-e coating was het mogelijk glas te fabriceren met een U-waarde van 1,1 W/m<sup>2</sup>K (en met gasvulling zelfs nog lager) [1]. Voordat HR<sup>++</sup>-glas en low-e glas massaal werden toegepast was het noodzakelijk bij ieder raam een verwarmingslichaam te plaatsen, aangezien er anders een groot risico op koudeval of asymmetrische straling

ontstond. Installatietechnische ontwerpers willen nog steeds geen enkel risico lopen en plaatsen derhalve "voor alle zekerheid" toch maar een verwarmingslichaam bij ieder raam. Dit leidt tot onnodig gebruik van materialen, ruimte en energie.

Om koudeval te voorkomen worden er bijvoorbeeld bij sheddaken regelmatig ribbenbuizen aangebracht (figuur 1). Bij enkel glas en dubbel glas is dit een goede zaak. Maar bij HR<sup>++</sup>-glas heeft dit extra grondstofgebruik en energiegebruik tot gevolg.



-Figuur 1- Ribbenbuizen, noodzakelijk bij HR<sup>++</sup>-glas?



-Figuur 2-  
Stralingsasymmetrie  $a =$   
breedte van het raam,  $b$  de  
hoogte en  $c$  de afstand tot  
het raam  
Op de verticale as staat  $a/c$   
en op de horizontale as  $T_{mrt}$   
 $- T_{glas}$

Glassoort	U-waarde [W/m <sup>2</sup> K]	Maximale hoogte glas zonder koudevalrisico [m]
Enkel glas	5,7	0,5
Dubbel glas	2,8	1,1
HR <sup>++</sup>	1,1	2,9

-Tabel 1-

Glassoort	U-waarde [W/m <sup>2</sup> K]	Oppervlakte- temperatuur [°C]	$c/a$ (zie grafiek 1)	Afstand tot glas waarbin- nen hinder asymmetrische straling [mm]
Enkel	5,7	13,1	0,16	500
Dubbel	2,8	15,3	-	Geen risico
HR <sup>++</sup>	1,1	18,5	-	Geen risico

-Tabel 2-

## ■ KOUDEVAL

Eén van de belangrijkste oorzaken van discomfort nabij het koude raam is koudeval. Op dit moment zijn er voor de adviespraktijk weinig ontwerprichtlijnen beschikbaar om vooraf te kunnen voorspellen of er wel of geen risico op koudeval aanwezig is. De huidige vuistregel stamt uit 1995 en luidt als volgt [2]:

$$U_{\text{glas}} \cdot h < 3,2$$

$$U_{\text{glas}} = \text{warmtedoorgangscoefficiënt [W/m}^2\text{K]}$$

$$h = \text{hoogte van het raam [m]}$$

De vuistregel is gebaseerd op een maximaal toelaatbare luchtsnelheid van 0,15 m/s en op de U-waarde van het glas, waarbij de kozijnen buiten beschouwing zijn gelaten [3].

### Voorbeeld

Bij een raam met een U-waarde van 1,1 W/m<sup>2</sup>K is er geen risico op koudeval tot een hoogte van 2,9 meter. Bij dubbel glas is de maximale hoogte 1,1 meter en bij enkel glas is dit maximaal 500 mm (zie tabel 1).

## ■ ASYMMETRISCHE STRALING

Figuur 2 laat de maximale afstanden zien waarbij geen risico op asymmetrische straling

bestaat. Er is uitgegaan van een glazen gevel van 3,60 meter breed en 2,70 meter hoog, een buitentemperatuur van 0 °C en een gemiddelde stralingstemperatuur in de ruimte van 21 °C [4].

Bij enkel glas is er een risico op asymmetrische straling indien men zich binnen een afstand van 500 mm van de glasgevel bevindt. Bij dubbel glas en bij low-e beglazing bestaat er geen risico op asymmetrische straling (zie tabel 2). Dit betekent ook dat er bij een glasgevel met een U-waarde van 1,1 W/m<sup>2</sup>K geen verwarmingslichamen hoeven te worden toegepast of dat het noodzakelijk is de U-waarde te verhogen door het toepassen van een dubbele gevel.

Het is tot op heden onbekend welke van deze twee oorzaken, koudeval of asymmetrische straling, de meeste klachten oplevert in geval van een koud vlak in een ruimte [5]. Nader onderzoek naar het gecombineerde effect van koudeval en asymmetrische straling is zeer gewenst.

## ■ DUBBELE HUID GEVELS

Om een comfortabel binnenklimaat te

creëren begon men in de jaren tachtig massaal 'dubbele gevels' toe te passen (figuren 3 en 4, op de volgende pagina). Dit had een enorm verbruik van grondstoffen tot gevolg. Daarnaast zijn er voor het onderhouden van de dubbele gevels (twee schillen) veel tijd, mankracht en reinigingsmiddelen nodig; meer dan bij een enkelvoudige gevel.

De dubbele huid gevels zijn ontstaan vanuit de behoefte naar transparantie in combinatie met de garantie op een comfortabel binnenklimaat. Inmiddels is het echter binnen zekere randvoorwaarden en goed glas uitstekend mogelijk om met een enkele gevel een goed binnenklimaat te creëren zonder risico op koudeval en asymmetrische straling. Door daarnaast een spectraal selectieve coating te selecteren met een lage ZTA-waarde, kunnen ook voor de zomersituatie goede randvoorwaarden worden gecreëerd. Hierdoor is een veel beperktere aanslag op het grondstoffenverbruik noodzakelijk. Dat anno 2011 toch nog steeds dubbele huid gevels worden ontworpen is een vreemd en milieubelastend verschijnsel [6] [7]. Dit is alleen te rechtvaardigen als er sprake is van renovatie of als de tweede gevel een duidelijke toegevoegde waarde heeft voor het actief gebruiken van de opgewekte warmte, zoals toegepast in het Bouwhuis voor Bouwend Nederland te Zoetermeer (foto's volgende pagina's).

## ■ BETERE VUISTREGELS

Er is in het verleden al onderzoek gedaan naar de koudevalproblematiek (zie bijvoorbeeld [8] en [9]). Door nader onderzoek zouden de bestaande vuistregels verbeterd of duidelijker kunnen worden. Hierdoor zouden ontwerpers vrij eenvoudig kunnen analyseren of voor een specifieke situatie een verwarmingslichaam wel of niet nodig is. Of dat een dubbele huid noodzakelijk is om een verantwoorde, comfortabele situatie te creëren zonder koudeval of asymmetrische straling. Hierbij moet duidelijk niet alleen met het glasoppervlakte rekening gehouden worden, maar ook met het inblaas-systeem (temperatuur, snelheid en richting) en de interne warmtelast. Dit zal een belangrijke bijdrage leveren aan het voorkomen van onnodig gebruik van materiaal, ruimte en energie in de gebouwde omgeving. Aan de TU Eindhoven is verder onderzoek gaande over dit onderwerp. Voor meer informatie: zie [10].

## ■ OPROEP

- zorgvuldiger nadenken bij een ontwerp;
- kritischer zijn bij het toepassen van verwarmingslichamen;
- geen dubbele gevels meer toepassen tenzij er een reëel risico op koudeval voorspeld wordt dat niet op een andere manier opge-

lost kan worden;

- onderzoek doen naar nauwkeurige richtlijnen zodat er met meer zekerheid vooraf voorspeld kan worden of er koudeval zal optreden.

## LITERATUUR

1. AGC Glass Europa: Brochure Thermobel© home sweet home, AGC Glass unlimited, (-)
2. Olesen B.: Vereinfachte Methode zur Vorausberechnung des thermischen Raumklimas, Heizung Lüftung & Haustechnik: Bd. 46, no. 4 (1995) 219-225
3. den Boer T., Zeiler W.: Transparantie & façade: TVVL Magazine 5 (2008) 4-12
4. Paul Hoen, Jellema 7a
5. Huizenga C., Zhang H., Mattelaer P., Yu T., Arens E.: Window performance for human thermal comfort: University of California, Berkeley (2006)
6. Oesterle E., Lieb R.D., Lutz M.: Double-skin façades: integrated planning: building physics, construction, aerophysics, air-conditioning, economic viability: Prestel (2001)
7. Verdonschot J.H.A.: Performance of ventilated double façades compared to a single façade: Technische Universiteit Eindhoven (2006)
8. Prendergast E, Erdtsieck P: koudeval: probleem in moderne kantoorpanden? TVVL Magazine 6 (2006)
9. Van den Engel P., van Dijken F, Bouman I., Boerstra A., van Weele A.; Installatieconcepten voor binnenklimaat in scholen, TVVL Magazine 37 (10), 32-36 (2008)
10. Timmers S., Design guidelines to prevent downdraught, graduation project, mei 2011, TU/e [http://www.bwk.tue.nl/bps/hensen/team/past/master/Timmers\\_2011.pdf](http://www.bwk.tue.nl/bps/hensen/team/past/master/Timmers_2011.pdf)



-Figuur 3 en 4-  
Voorbeeld dubbele gevel