

LTV EN NATUURLIJKE

► Conventionele ventilatieroosters leveren in de praktijk soms tochtklachten op, in het bijzonder in combinatie met moderne verwarmingssystemen. Vooral verwarmingsinstallaties met laag temperatuur verwarming (LTV), zoals vloerverwarming, zijn niet met ieder ventilatiesysteem te combineren. Dit resulteert in terughoudendheid bij ontwerpende partijen om ofwel de duurzame verwarmingstechniek ofwel die bepaalde conventionele ventilatietechniek toe te passen. Dat is een gemiste kans voor duurzame ontwikkeling.

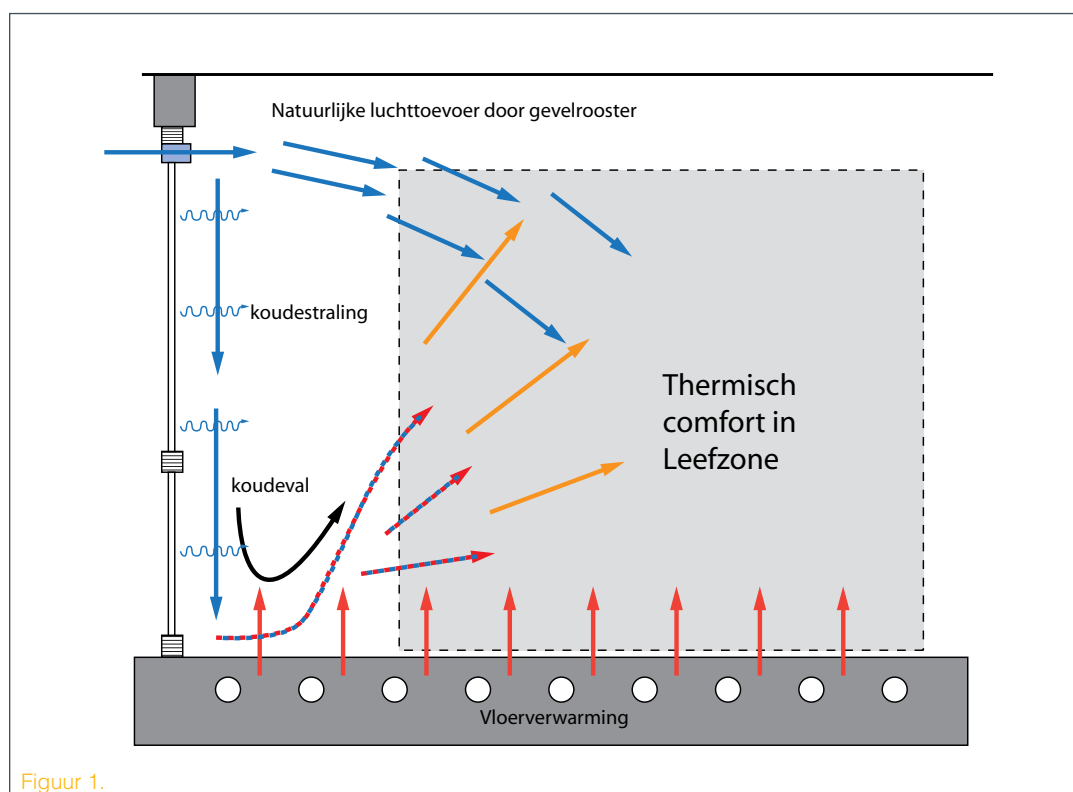
Om ervoor te zorgen dat de combinatie van beide systemen mogelijk blijft, onderzoekt Cauberg-Huygen met geavanceerde meetapparatuur de toepassing hiervan. In het kader van het 'EOS DEMO Clusterproject innovatieve ventilatiesystemen' keken wij hoe de twee systemen te verenigen zijn. De conclusie luidt: zelfregelende ventilatieroosters zijn een goede oplossing om tochtklachten te voorkomen.

Comfortklachten

Uit praktijksituaties blijkt dat de combinatie van decentrale, onverwarmde luchttoevoer in combinatie met een vloerverwarmingssysteem comfortklachten bij de bewoners kan opleveren. Hoe groot het discomfort is, is ondanks de ruime ervaringen met natuurlijke

luchttoevoer en vloerverwarming nog niet fundamenteel onderzocht en gekwantificeerd. De doorsnede in figuur 1 geeft de situatie weer, waarbij de rol van koudeval en koudestraling bij de gevel niet altijd te onderscheiden is van de binnentredende ventilatielucht.

In het kader van het onderzoeksprogramma EOS DEMO Clusterproject innovatieve ventilatiesystemen onderzochten we daarom het thermisch comfort bij decentrale luchttoevoer. In het bouwfysisch laboratorium van Cauberg-Huygen in Zwolle is een proefopstelling gemaakt om de comfortklachten onder gecontroleerde omstandigheden nader te onderzoeken. We hebben hiertoe twee verschillende geavanceerde ventilatiesystemen onderzocht: zelfregelende gevelroosters van Alusta en de mechanische gevelventilatie-unit Sonair F+ van Innosource.



Figuur 1.

Zelfregelende gevelroosters

Een mechanisch zelfregelende of elektronisch geregelde natuurlijke luchttoevoer heeft als doel voor een constante luchtvolumestroom te zorgen, ongeacht de grootte en de richting van de windsnelheid. Dit reduceert de ongewenste, grote ('s winters koude) luchthoeveelheden. Zelfregelende gevelroosters (ZR-roosters) zorgen voor aanzienlijk kleinere ventilatiewarmteverliezen. Dit is gunstig voor de energieprestatie van een gebouw. Het comfortonderzoek bij Cauberg-Huygen is verricht met (zelfregelende) gevelroosters van de fabrikant Alusta, type Bingo.

Gevelventilatie-unit

De Sonair F+ van Innosource zorgt voor decentrale vraaggestuurde mechanische toevoer van verse, gefilterde buitenlucht. Luchtvervuiling en lawaai blijven grotendeels buiten. De unit wordt aan de binnenzijde van een buitenmuur geplaatst, waarbij diverse posities mogelijk zijn. De hoeveelheid toegevoerde lucht kan door de gebruiker zelf worden bepaald of automatisch geregeld worden op luchtkwaliteit. Het comfortonderzoek bij Cauberg-Huygen is verricht met de Sonair F+ waarbij de bovenzijde — waar de inblaasopening zit — zich op de gebruikelijke hoogte van 0,6 meter boven het vloerniveau bevindt.

LTV en comfort

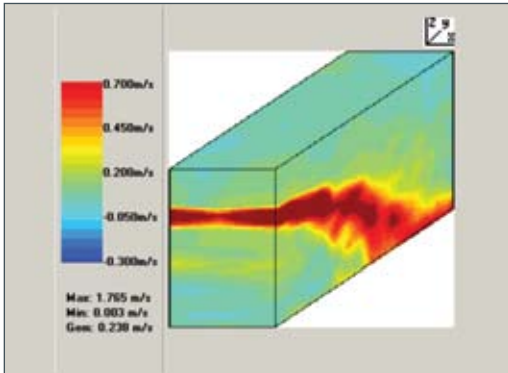
Comfortproblemen bij bewoners, zoals tocht, koudeval langs glasoppervlakken en koudestraling van glasoppervlakken, kunnen optreden bij (onverwarmde) natuurlijke luchttoevoer via de gevel in combinatie met vloerverwarming als hoofdverwarming. Deze drie problemen zijn door iemand in de leefzone vaak niet goed te onderscheiden en kunnen gelijktijdig optreden. Het is dan lastig om aan te geven wat de hoofdoorzaak is van comfortklachten. Foutieve conclusies over de rol van het verwarming- en ventilatiesysteem liggen al snel voor de hand. Met behulp van onderzoek in de klimaatkamer van Cauberg-Huygen kan nauwkeurig worden vastgesteld waardoor de comfortklachten ontstaan. Koudeval en koudestraling zullen vooral optreden bij gevels met veel glas; de natuurlijke luchttoevoer via gevels met een hoog glaspercentage is daarom extra kritisch. De luchtdoorlatendheid van de gevel en gevelelementen is eveneens van belang. Ontwerpers zouden in de ontwerpfase met deze gegevens in hun achterhoofd hier hun voordeel uit kunnen halen.

Onderzoek in de klimaatkamer

De beoordeling van het thermisch comfort bij de hierboven omschreven verschillende typen van luchttoe-

LUCHTTOEVOER

Auteurs: Erwin Roijen en Bastiaan Beerens



Figuur 2. 3D-uitwerking van de gemeten luchtsnelheid in de ruimte bij van een ongeregeld rooster.

voer vond plaats door middel van een proefopstelling in de klimaatkamer van Cauberg-Huygen in Zwolle. Daar hebben we een gevel met binnen- en buitenklimaat gesimuleerd. De koele buitenlucht wordt nabootst door koeling van de ruimte aan de andere zijde van de gevel van de klimaatkamer tot 0 graden Celsius. Dit simuleert een wintersituatie waarbij koele lucht via de roosters in de verwarmde ruimte wordt geblazen door het drukverschil over de gevel.

Tijdens de proeven in de klimaatkamer worden diverse parameters geregistreerd die bepalend zijn voor het leefcomfort, zoals de binnentemperatuur en de luchtsnelheid.

Innovatieve meetmethode

De temperatuur en luchtsnelheid worden gemeten door middel van EnoTemp ClimaCubes. Bijzonder is dat we de temperatuur en luchtsnelheid meten met behulp van geluid. De ClimaCubes zenden korte geluidspulsen heen en weer tussen de sensoren. Aan de hand van de ontvangst van het geluid in de sensoren kunnen we de temperatuur en luchtsnelheid nauwkeurig en contactloos bepalen. In totaal zijn er per configuratie 576 metingen in een 3D-raster gedaan. Met behulp van dit meetsysteem kunnen wij op vrijwel iedere plaats in de ruimte de temperatuur en luchtsnelheid bepalen. Met de bijbehorende software (van Innovation Handling) maken wij het gemeten resultaat grafisch duidelijk via 2D- en 3D-figuren. Hierin is zowel de temperatuur, de luchtsnelheid als ook de luchtstroming af te leiden (zie figuur 2).

Thermisch comfort in de leefzone

Het thermisch comfort wordt vooral bepaald door de luchttemperatuur en luchtsnelheid. In ons onderzoek beschouwen wij de luchttemperatuur en luchtsnelheid in de leefzone. Dat is het gedeelte van de

Fabrikant (Alusta)	Gevelrooster					Gevelventilatie-unit (Innosource)		
	Type gevelrooster	Standaard rooster	Passief/mechanisch zelfregelend rooster	Actief/elektronisch zelfregelend rooster	Sonair F+ max. debiet	Sonair F+ debiet 25 dm ³ /s		
Winddruk op gevel	10 Pa	10 Pa	25 Pa	10 Pa	25 Pa	-	-	
Luchtsnelheid	< 0,20 m/s	32	76	81	87	88	57	94
	0,20 - 0,24 m/s	12	7	2	6	5	15	3
	> n 0,24 m/s	56	17	17	7	7	28	3

Tabel 1 toont de resultaten voor de meetpunten die in de leefzone liggen. Figuur 2 geeft het stromingspatroon grafisch weer voor de diverse configuraties.

ruimte vanaf 1,0 meter uit de gevel en tot 1,8 meter boven de vloer. Volgens het Bouwbesluit mag de luchtsnelheid in de leefzone van een verblijfsgebied, veroorzaakt door de toevoer van lucht, niet groter zijn dan 0,2 m/s. Incidenteel (maximaal 10 procent) zijn hogere luchtsnelheden toegestaan. Bij het gevelrooster is de winddruk op de gevel gesimuleerd door een drukverschil te creëren, waarbij 10 Pa staat voor een windsnelheid van 5 m/s en 25 Pa voor een windsnelheid van 7,5 m/s. De gevelventilatie-unit heeft een ventilator die een keer is ingesteld op de nominale lucht volumestroom (25 dm³/s) behorend bij de ruimteafmetingen en er is gemeten bij de maximale capaciteit. Deze laatste is echter meer geschikt voor een ruimte tot 55 vierkante meter of spui ventilatie en weinig representatief voor gangbare ruimten. De meetresultaten laten zien dat bij zowel het mechanische als elektronisch zelfregelende gevelrooster er maar een beperkte verstoring is van de binnentemperatuur, terwijl bij een standaard ventilatorrooster er dusdanig veel koude lucht binnenstroomt dat de ruimte merkbaar afkoelt en tochtklachten kan opleveren. De hoge luchtsnelheden komen voornamelijk voor op kleine hoogte boven de vloer. Het verschil tussen mechanische en elektronische gevelroosters is vooral kort bij de gevel (buiten de leefzone) merkbaar. Daarom zal het verschil in mechanische en elektronische gevelroosters vooral in de energiebesparing tot uitdrukking komen (en niet zozeer in leefcomfort), waarbij de elektronische uitvoering het meest energiezuinig is. Uit de resultaten van de metingen met de Sonair F+ kunnen we concluderen dat bij een maximaal inblaasdebiet lokaal hoge luchtsnelheden in de ruimte ontstaan, waardoor lokaal discomfort ontstaat met in het bijzonder een hoge kans op tochtklachten. Met name op vloerniveau ligt de luchtsnelheid hoger. Indien men een inblaasdebiet conform het Bouwbesluit hanteert, dan blijft de gemiddelde luchtsnelheid in de leefzone laag en is er nauwelijks kans op tochtklachten.

Conclusies

Met de innovatieve meetapparatuur en de speciaal ingerichte klimaatkamer van Cauberg-Huygen is het mogelijk om de luchtstromen en het thermisch comfort in een ruimte gedetailleerd vast te stellen in een 3D-raster. De verkregen data geven inzicht in de invloed van decentrale toevoorzieningen op het thermisch comfort. Een standaard gevelrooster kan een aanmerkelijke kans op tochtklachten veroorzaken. Zelfregelende gevelroosters kunnen vanuit het oogpunt van comfort een duidelijk voordeel bieden, met de kanttekening dat de roosterconstructie per fabrikant verschilt en nog behoorlijk van invloed kan zijn. Inblaasunits zoals de Sonair F+ zorgen bij luchtdebieten conform Bouwbesluit eisen voor een comfortabel binnenklimaat, met weinig kans op tochtklachten. De luchtstroom over de vloer (ten gevolge van koudeval) verdient bij glasgevels nadere aandacht. Vanzelfsprekend is een goede detaillering van de naad- en kierdichting en vakkundige uitvoering van wezenlijk belang.

Met dergelijk onderzoek zijn verbeteringen op product- en projectniveau mogelijk. Een verantwoord ontwerp staat of valt bij het comfort van de bewoners. Projectontwikkelaars en ontwerpers kunnen bij twijfel vòòr de daadwerkelijke projectrealisatie het comfortniveau van een bepaalde combinatie van gevelopbouw, verwarming- en ventilatiesysteem gedetailleerd laten bepalen en desnoods kiezen voor een alternatief. Dit geeft vooraf meer zekerheid en voorkomt ongewenste verrassingen achteraf. Ontwerpende partijen hebben hiermee een nieuw instrument voor een optimale afstemming van gevelontwerp en klimaatsysteem. ◀

Ing. E. Roijen is senior projectleider en Ir. B. Beerens is junior projectleider bij Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV te Maastricht.