

# Extra buitenlucht helpt wel/niets\* bij Sick Building Syndrome (2)



Ing. B. Bronsema\*\*

## \* Doorhalen wat niet van toepassing is?

*Additional outside air does/does not\* alleviate sick building syndrome  
\* strike what does not apply*

### Samenvatting

Als frisse buitenlucht door de klimaatinstallatie 'behandeld' is, zijn de psychometrische kwaliteit en de stofvrijheid (als het goed is) meestal wel in orde. Met de geurkwaliteit is het vaak niet zo goed gesteld. Frisse lucht is bij aankomst in de ruimte meestal niet zo fris meer, vooral niet als ze gemengd wordt met een flinke portie recirculatielucht, de luchtfilters vuil en/of vochtig zijn, en de luchtkanalen vervuild. Meer ventileren heeft in dit geval een averechts effect: hoe meer lucht binnenkomt, des te meer geurvervuiling optreedt. Het is een uitdaging voor de installatietechniek ervoor te zorgen dat frisse buitenlucht bij aankomst in de ruimte nog steeds fris is. Hiervoor worden als checklist 10 geboden geformuleerd.

### Summary

When fresh outside air has been treated by the climate installation, generally speaking the psychometric qualities of the air are all right. But this is not the case with the odour quality of the air. On its arrival in the room fresh air usually is not so fresh any more, particularly in case the air is mixed with a considerable amount of recirculated air, the air filters are dirty and/or moist and the air ducts are filthy. In these cases more ventilation is counterproductive: the more air is transported, the more odour pollution! It is a challenge for the installation profession to treat fresh outside air in such a way that it is still 'fresh' air when arriving in the occupants' rooms. Ten points how to do this are formulated in this article.

### Inleiding

Het eerste deel van dit artikel verscheen in *Klimaatbeheersing* 22 (1993) nr. 11. Hierin werd commentaar gegeven op een onderzoek van Richard Menzies c.s. waaruit zou moeten blijken dat extra buitenlucht niets helpt bij bestrijding van het Sick Building Syndrome. Geconcludeerd werd dat dit onderzoek zoveel vragen oproept dat het resultaat op zijn minst sterk moet worden betwijfeld.

Maar al zou het onderzoek wel in orde zijn geweest, dan is het nog de vraag of de conclusie wel juist is. Want is buitenlucht wel hetzelfde als frisse lucht?

Laten we er eens van uitgaan dat het onderzoek van Menzies wel correct is uitgevoerd:

### Ventilatie en SBS symptomen

Veel deskundigen vinden een ventilatie-debiet van 50 m<sup>3</sup>/h per persoon ruim voldoende. Debieten in deze orde-grootte worden ook in verschillende normen genoemd. Als dit getal klopt dan zou het onderzoek van Menzies c.s. inderdaad weinig relevant zijn. Beter dan goed hoeft niet; SBS symptomen worden hierbij niet minder. Zo te zien zouden Menzies c.s. hebben aangetoond, dat 50 m<sup>3</sup>/h ventilatielucht per persoon inderdaad voldoende is.

We zouden hiermee strikt vrede kunnen hebben, ware het niet dat P.O. Fanger, niet de eerste de beste, op grond van zorgvuldig onderzoek [9] tot andere conclusies komt: 50 m<sup>3</sup>/h ventilatielucht per persoon is in de meeste gevallen beslist onvoldoende.

De door Fanger opgestelde comfortvergelijkingen voor de binnenluchtkwaliteit zien er als volgt uit:

$$\text{Ventilatie-debiet: } q_v = 10 \frac{G}{C_i - C_e}$$

Luchtkwaliteit:  $C_i = 112 [\ln(\text{PD}) - 5,98]^{-4}$  waarin

$q_v$  = ventilatie-debiet - l/s  
G = totale verontreiniging - Olf

$C_i$  = binnenluchtkwaliteit - dP (deciPol)

$C_e$  = buitenluchtkwaliteit - dP

PD = Percentage Dissatisfied - %

Fanger onderscheidt 3 klassen voor de luchtkwaliteit, zie tabel 1.

Kwaliteits-klasse	Waargenomen luchtkwaliteit		Luchtdebiet <sup>1</sup> l/s per olf
	PD%	C <sub>i</sub> DP	
A	10%	0,6	16
B	20%	1,4	7
C	30%	2,5	4

<sup>1</sup> Luchtdebieten gebaseerd op schone lucht en een ventilatie-effectiviteit van 1,0.

Tabel 1. Klassen van luchtkwaliteit vlg. Fanger.

Voor de Olf-belastingen geeft Fanger de volgende waarden [9]:

	Olf/pers.
- zittende persoon, 1-1,2 met <sup>1)</sup>	1
- actieve persoon, 4 met	5
- kettingroker	25
- gemiddelde roker, 1-1,2 met	6

<sup>1)</sup> 1 met komt overeen met een activiteitsniveau van een rustende, zittende persoon.

\*\* Directeur Ketel Raadgevende Ingenieurs B.V.  
Vervolg van artikel in KB 11, 1993, blz. 42 t/m 45.

Specifieke Olf belastingen in kantoorgebouwen:

	Olf/m <sup>2</sup>
- Personen, niet roken (10m <sup>2</sup> /p)	0,1
- Personen, 20% rokers	0,2
- Personen, 40% rokers	0,3
- Personen, 60% rokers	0,4
- Gebouw incl. installatie, afwerking en inrichting	
- Gemiddeld in bestaande gebouwen "Laag Olf" gebouw	0,4 - range 0,02-0,95
	0,1 - range 0,05-0,1

De totale Olf belasting in kantoorgebouwen kan dus behoorlijk uiteenlopen, bijv.

- Gemiddeld gebouw (0,4) met 40% rokers (0,3) : 0,7 Olf/m<sup>2</sup>
- "Laag Olf" gebouw (0,1) met rookverbod (0,1) : 0,2 Olf/m<sup>2</sup>

Uitgaande van maximaal 30% potentiële klagers (PD), luchtkwaliteit klasse C (C = 2,5 dP), een "gemiddeld gebouw" (0,4 Olf/m<sup>2</sup>) en 40% rokers (0,3

Olf/m<sup>2</sup>) is het benodigde luchtdebiet per persoon 100 m<sup>3</sup>/h.

Gaan we uit van een "laag Olf" gebouw (0,1 Olf/m<sup>2</sup>), 20% rokers (0,2 Olf/m<sup>2</sup>) en maximaal 20% potentiële klagers (PD) dan komen we volgens Fanger uit op 75 m<sup>3</sup>/h per persoon.

Een ventilatiedebiet van 75-100 m<sup>3</sup>/h per persoon is dus allerminst extreem. Hoe is het dan mogelijk dat Menzies c.s. geen verschil constateren in SBS symptomen als de ventilatie per persoon wordt opgevoerd van 50 naar 100 m<sup>3</sup>/h?

### De "verborgen Olfs" van Fanger

Luchtfilters met een rendement van 100% ook voor de fijnste stofdeeltjes bestaan niet: Daarom vervuilen luchttransportsystemen in de loop van de tijd, waardoor de lucht die uit de roosters komt een slechtere kwaliteit heeft dan de buitenlucht. Dit wordt nog veel erger als lucht wordt gerecirculeerd. Retourluchtkanalen transporteren ongefiltreerde lucht, en zijn daarom altijd veel vuiler dan toevoerkanalen. De luchtfilters halen weliswaar wel het stof uit de retourlucht, maar aan de geur-

kwaliteit doen ze niets.

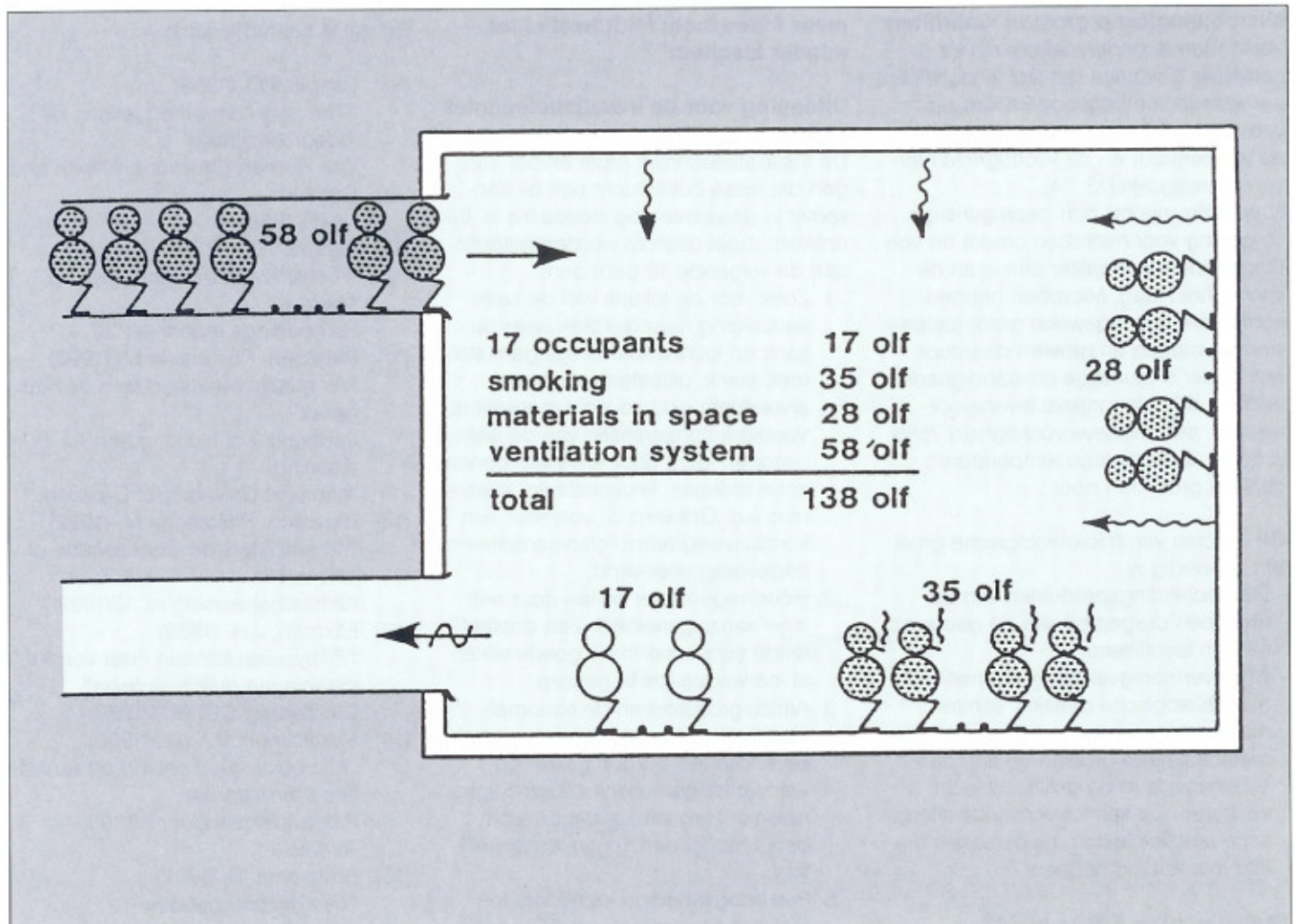
Door P.O. Fanger worden dit de "verborgen olfs" genoemd [10].

Naast de "zichtbare olfs", in casu de in een ruimte aanwezige personen, heeft Fanger vele "verborgen olfs" opgespoord. Bij een onderzoek in 15 mechanisch geventileerde kantoren met gemiddeld 230 m<sup>2</sup> vloeroppervlak en 17 aanwezige personen vond hij een gemiddeld totaal van 138 olf per ruimte, met de volgende herkomst:

- 17 personen	17 Olf
- rokers	35 Olf
- bouwmaterialen	28 Olf
- ventilatiesysteem	58 Olf
- totaal	138 Olf

Zie ook de bekende figuur 4 ontleend aan [10].

Het is nogal schokkend om te zien dat het ventilatiesysteem zelf voor een behoorlijke verontreiniging zorgt: 58 van de 138 olf. Het is aannemelijk dat één en ander wordt veroorzaakt door vervuilde luchtfilters en andere installatie-



Figuur 4. De verborgen Olfs

componenten zoals koel- en verwarmingsbatterijen, bevochtigers, luchtbehandelingskasten en luchtkanalen.

### Geuremissie van luchtfilters

Lucht neemt de geur aan van de oppervlakken waar ze langs stroomt. We spreken daarom van zeelucht, boslucht, etc., en op analoge wijze zou de lucht in kantoorgebouwen "kantoorlucht" kunnen worden genoemd. Deze lucht heeft de luchtfilters gepasseerd, daarna luchtverwarmers, koelers, vele vierkante meters luchtkanaal en tenslotte de naregel-unit en inblaasroosters. In de ruimte komen daar nog diverse vluchtige organische stoffen, tabaksrook etc. bij, die de finishing touch verzorgen.

De grootste geuremissiebron in luchtbehandelingsinstallaties is vaak het luchtfilter, zoals blijkt uit het onderzoek van Philomena Bluysen [11, 12]. Nieuwe filters ruik je vrijwel niet, maar oude gebruikte filters leveren een aanzienlijke bijdrage aan de geurbelasting van de lucht. Meer ventileren via oude filters heeft een averechts effect: hoe meer ventilatielucht, des te meer geur binnenkomt.

### Microbiologische groei in luchtfilters

Verschillende onderzoekers zijn tot de conclusie gekomen dat stof in luchtfilters een goede voedingsbodem kan zijn voor microbiologische groei, vooral als de temperatuur en de vochtigheid hiervoor gunstig zijn [13, 14].

Luchtfilters zijn op zich geen gunstige omgeving voor microben omdat de voedingsbodem normaliter arm is en de vochtigheid laag. Microben hebben echter een buitengewoon groot aanpassingsvermogen en groeien daardoor ook onder ongunstige omstandigheden. Vocht is de belangrijkste levensvoorwaarde; een relatieve vochtigheid 75% is nodig. Zelfs bij lage temperaturen gaat de groei dan door.

De effecten van microbiologische groei zijn tweeledig nl.:

- De afscheidingsprodukten van de microben dragen bij aan de geuremissie van luchtfilters.
- Door vermenigvuldiging kunnen microbiologische deeltjes, schimmelsporen en mycelium door het filtermateriaal heen groeien en aan de schone zijde in de gefilterde lucht emitteren. Dit kan tot versterkte allergische reacties leiden, bij personen die hiervoor aanleg hebben.

### Buitenlucht = Frisse lucht?

Als de buitenlucht fris is, helaas is dat

niet overal en altijd het geval, ventileert men door een open raam met frisse buitenlucht. En dat helpt; daar hebben we geen wetenschappelijk onderzoek meer voor nodig.

Als de buitenlucht fris is, en er wordt mechanisch geventileerd, dan is de lucht bij aankomst in de ruimte meestal niet zo fris meer. Afhankelijk van de uitvoering en de conditie van de installatie helpt ventileren dan niets bij het Sick Building Syndrome. Integendeel. Voor ventilatie is frisse en schone lucht nodig. Als het buiten stinkt is het beter minder te ventileren en de ramen te sluiten. Als het filter stinkt is het verstandig minder te ventileren of de ventilator helemaal te stoppen. Er komt in al deze gevallen minder ventilatielucht, en dus ook minder stank binnen, die bovendien in het interieur sneller en gemakkelijker wordt geneutraliseerd.

De in de inleiding van deel 1 genoemde conclusie van de auteur wordt hier nog eens herhaald:

### "Extra buitenlucht helpt niet altijd bij Sick Building Syndrome, maar meer frisse lucht leidt beslist tot minder klachten"

### Uitdaging voor de installatietechniek [15]

De installatietechniek moet ervoor zorgen dat frisse buitenlucht ook bij aankomst in de ruimte nog steeds fris is. Elk ontwerp moet daarom worden getoetst aan de volgende 10 geboden:

- 1 Zoek voor de lokatie van de lucht-aanzuiging naar die plek waar de kans op luchtverontreinigingen (stof, roet, stank, uitlaatgas, stuifmeel, afvoerlucht e.d.) zo klein mogelijk is; Voorkom contaminatie van de aangezogen lucht door emissiebronnen zoals rookgas, keukenafzuig, koeltorens e.d. Ontwerp bij voorkeur een kortsluitveilig aanzuig/afvoersysteem, ongevoelig voor wind.
- 2 Houd regenwater buiten door een lage aanzuigsnelheid, een doeltreffende schoepvorm en goede waterafvoerwegen toe te passen.
- 3 Aanzuigroosters en de stroomafwaartse luchtwegen moeten gemakkelijk kunnen worden gereinigd.
- 4 Vermijd lange buitenluchtaanzuigkanalen of zorg ervoor dat de lucht direct na het aanzuigen wordt gefilterd.
- 5 Pas hoogwaardige luchtfilters toe met een rendement van 95% volgens Ashrae standard 52-76 (Euro-

vent EU9). Streef niet per definitie naar de langst mogelijke standtijd.

- 6 Houdt de luchtfilters droog, ook tijdens mist en sneeuw door bijmengen van retourlucht of een omloop met verwarmers.
- 7 Pas geen inwendige isolatie toe in luchtbehandelingskasten en luchttransportsystemen.
- 8 Zorg voor goede inspectie- en reinigingsmogelijkheden in luchtbehandelingskasten en luchttransportsystemen.
- 9 Vermijd vochtdoorslag door koelbatterijen en bevochtigers door een lage luchtsnelheid en adequate condensafvoer. Blaas de installatie na het einde van de bedrijfstijd droog.
- 10 Vermijd systemen met recirculatie. Wees voorzichtig met apparaten die gevoelig zijn voor inwendige vervuiling door secundaire lucht. Zorg voor een optimale ventilatie-effectiviteit.

### Tenslotte

Het onderzoek van Menzies heeft wel aangetoond dat luchtverontreinigingen uit de ruimte effectief worden verdund als meer buitenlucht wordt toegevoerd. En dat is natuurlijk winst.

- [9] Fanger, P.O. (1989)  
"The new comfort equations for indoor air quality"  
The Human Equations: Health and Comfort  
I.A.Q. 1989
- [10] Fanger, P.O. (1987)  
"A solution to the Sick Building Mystery"  
Proceedings Indoor Air '87
- [11] Bluysen, Philomena M. (1990)  
"Air quality evaluated by a trained panel"  
Laboratory of Heating and Air Conditioning  
Technical University of Denmark
- [12] Bluysen, Philomena M. (1992)  
"Maken filters de lucht schoon of juist vuil"  
Klimaatbeheersing nr. 12/1992
- [13] Elixman, J.H. (1989)  
"Pilmyzelien können Filter von Klimaanlage durchwachsen"  
Die Zeitung CCI nr. 4/1989
- [14] Martikainen, P.J. e.a. (1990)  
"Microbiological growth on ventilation filtermaterials"  
Proceedings Indoor Air '90 - Toronto
- [15] Bronsema, B. (1992)  
"Een gezond gebouw"  
TVVL Cursus Luchtbehandelingstechniek - Les 11