Extra buitenlucht helpt wel/niets* bij Sick Building Syndrome (1)

* Doorhalen wat niet van toepassing is!

Additional outside air does/does not alleviate sick building syndrome*

** Strike what does not apply*

Ing. B. Bronsema*

Samenvatting

Een geruchtmakend Canadees onderzoek haalde ook in Nederland de voorpagina's van de krant. 'Meer ventileren helpt niet bij de bestrijding van SBS'. Een opzienbarend bericht. Bestudering van het onderzoeksrapport brengt echter aan het licht dat de onderzoekers bij hun metingen van de luchtdebieten fouten moeten hebben gemaakt. Hun conclusie komt hierdoor volledig op losse schroeven te staan. Maar al zou het onderzoek wel correct zijn uitgevoerd, dan nòg is het de vraag of de conclusie gerechtvaardigd is. Voor ventilatie is frisse en schone lucht nodig. Maar leveren installaties deze kwaliteit eigenlijk wel? Is bij luchtbehandeling buitenlucht wel hetzelfde als frisse lucht?

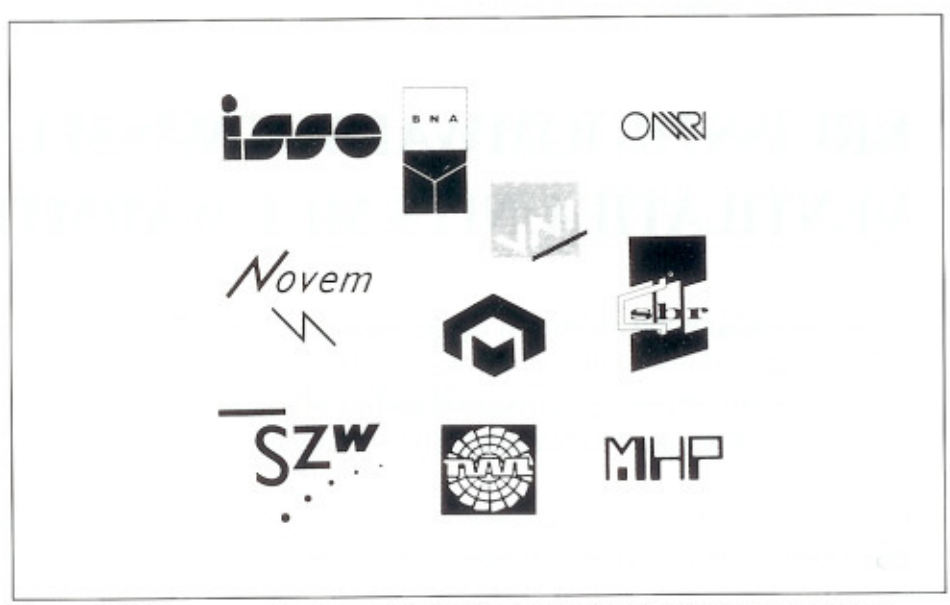
Summary

A sensational Canadian investigation drew the attention of the Dutch press. 'More ventilation does not help in the contest with the Sick Building Syndrome'. However, studying the research report proved that the researchers must have made mistakes in measuring the air quantities. This makes their conclusion completely unsettled. But even if the research would have been correctly done, the question still remains whether the conclusion is justified. Ventilation requires fresh and clean air. But do installations really supply this quality? Does in air conditioning outside air really has the same meaning as 'fresh' air?

Inleiding

Onder het kopje *'Extra buitenlucht helpt niets bij Sick Building Syndrome'* geeft Klimaatbeheersing 22 (1993) nr. 5 (mei, blz. 45) een merkwaardig bericht door (zie kader op volgende pagina) dat eerder prominent door de dagbladpers werd verspreid. Deze belangstelling van de pers is logisch, want het is sensationeel nieuws. Maar is het ook waar? De TVVL gaf geen commentaar, en dat is jammer, want het gaat om een belangrijk punt. De TVVL staat hierbij overigens niet alleen, want in GBB Gezond Bouwen en Beheren, spreekbuis van vele organisaties en groeperingen (zie fig. 1) werd onder het kopje *'Meer frisse lucht leidt niet tot minder klachten'*, kritiekloos hetzelfde bericht opgenomen, zij het in andere bewoordingen [1].

Het betreffende bericht is ontleend aan een wetenschappelijk Canadees onderzoek, dat overigens in geen van de berichten nader wordt aangeduid. Het respect voor de wetenschap is groot binnen onze vereniging en terecht, maar ook wetenschappers kunnen de plank misslaan.



Figuur 1. Vertegenwoordigde organisaties in de Beleidsgroep Gezonde Kantoren

Het navolgende artikel is bedoeld om enig licht te werpen op dit ogenschijnlijk duistere vraagstuk. De conclusie van de auteur is ondubbelzinnig: **Extra buitenlucht helpt niet altijd bij bestrijding van het Sick Building Syndrome, maar meer frisse lucht leidt beslist tot minder klachten.**

Het onderzoek van Richard Menzies c.s.

Het onderzoek wordt uitvoerig omschreven in The New England Journal of Medicine [2], een periodiek dat ik niet regelmatig onder ogen krijg; vandaar dat het even geduurd heeft voordat deze reactie op papier kwam. Voor een globale omschrijving van het onderzoek: zie kader. De vier betrokken kantoorgebouwen waren 3 tot 20 jaar oud

* Directeur Ketel Raadgevende Ingenieurs B.V.

Extra buitenlucht helpt niets bij Sick Building Syndrome

Het sick building syndrome zou veroorzaakt kunnen worden, zo wordt wel gesuggereerd, doordat zich in airconditioned gebouwen allerlei verontreinigingen in de lucht ophopen. Dat komt doordat men om energie te besparen slechts een deel van de circulerende lucht door verse buitenlucht vervangt. Uit een Canadees onderzoek zou nu blijken dat de werknemers in airconditioned kantoorgebouw en er niets mee opschieten als de aanvoer van verse buitenlucht sterk wordt verhoogd, zo meldt het NRC Handelsblad van 8 april jl. De werknemers blijven klagen over oog-, neus- en keelirritaties, over vermoeidheid en concentratiestoornissen.
De Canadese onderzoekers experimenteerden met de toevoer van de verse buitenlucht in vier mechanisch geventileerde kantoorgebouwen. Geen van de vier stond bekend als echt ziekmakend. Het waren gewone kantoorgebouwen van 10 tot 20 verdiepingen. Er deden 1838 personeelsleden mee (94% van het totale aantal). In sommige gebouwen werd de aanvoer van verse lucht een week lang verhoogd en in andere laag gehouden. De week daarna werd het omgekeerd. Dit werd drie keer herhaald. Gemiddeld werd per persoon tussen de 0,85 en 1,8 m^3 verse lucht per minuut aangevoerd. Het personeel en ook de onderzoekers wisten niet welke soort lucht er binnen kwam. Iedere woensdag vulden de kantoormensen een lijst in met vragen naar hun welbevinden. Er bleek geen duidelijk verband te bestaan tussen het klachtenpatroon en de aanvoer van verse lucht. Van de personeelsleden had 39% steeds klachten, 33% nooit en van de overigen had de helft last tijdens de perioden met verminderde toevoer van verse lucht en de andere helft juist tijdens de verhoogde aanvoer.
Toch namen bij de extra luchttoevoer de concentraties van typische binnenhuisvervuilers in de lucht, zoals formaldehyde, stikstofoxyde, koolmonoxyde, het totaal aan vluchtige organische stoffen, schimmelsporen en stof, meetbaar af. Het sick building syndrome lijkt dus niet veroorzaakt te worden door een toenemende vervuiling van de circulerende lucht. De onderzoekers hebben ook de temperatuur, de luchtvochtigheid en de stroomsnelheid van de lucht op de werkplek zelf gemeten. Daaruit bleek dat er tussen deze variabelen en de klachten wel een duidelijk verband bestond. Dat komt overeen met de resultaten van eerder onderzoek waarin werd aangetoond dat het syndroom minder vaak voorkomt in mechanisch geventileerde gebouwen zonder luchtbevochtiging. Bij een kunstmatige bevochtiging kunnen er gemakkelijk schimmels, bacteriën of bacteriële gifstoffen via de lucht verspreid worden. Dit is echter nog niet bewezen: er moet verder onderzoek worden gedaan.

en volgens Menzies representatief voor het merendeel van Noord-Amerikaanse kantoorgebouwen. In alle gebouwen, behalve nr. 4, werd een niet-roken beleid gevoerd. De gebouwen hebben gesloten gevels (niet te openen ramen) en worden mechanisch geventileerd. Verdere gegevens over de klimaatinstallatie worden in de publikatie niet vermeld.

Tabel 1 geeft een samenvatting van de ventilatie/recirculatiecondities en de resulterende concentraties van luchtverontreinigingen in de 4 bij het onderzoek betrokken kantoorgebouwen.
De tabel laat zien dat verhoging van het % buitenlucht een duidelijke daling te weeg brengt van het gehalte aan CO_2, VOS en formaldehyde in de ruimtelucht.

Tabel 2 laat het klachtenpatroon zien van SBS symptomen bij de hoge en lage ventilatiedebieten.

Meting		*Eenheid*	*Ventilatie*	*Gebouw nr.* 1	2	3	4	*Gemidd.*
% Buitenlucht	1)	%	Hoog	37	37	16	36	32
id.	1)	%	Laag	7	5	5	11	7
Buitenlucht per pers.	2)	m^3/h	Hoog	143	123	78	90	109
id.	2)	m^3/h	Laag	63	41	49	53	51
CO_2 gehalte		ppm	Hoog	551	567	699	666	621
id.		ppm	Laag	727	901	788	813	807
VOS gehalte	3)	$\mu g/m^3$	Hoog	161	821	52	112	287
id.	3)	$\mu g/m^3$	Laag	527	2342	93	207	792
Formaldehyde	4)	ppb	Hoog	33	32	7	—	24
id.	4)	ppb	Laag	46	60	10	—	39

1) Het percentage buitenlucht werd berekend door meting van het CO_2 percentage in de buitenlucht, retourlucht en toevoerlucht van het ventilatiesysteem.
2) De hoeveelheid buitenlucht per persoon werd berekend door meting van het CO_2 percentage op 8 tot 12 plaatsen per verdieping tijdens de middag waarop de wekelijkse vragenlijst werd ingevuld.
3) VOS - Vluchtige Organische Stoffen, gemeten op 2 tot 3 werkplekken per verdieping per week; de gemiddelden zijn in de tabel vermeld.
4) Formaldehyde werd gemeten op 1 tot 2 werkplekken per verdieping per week; de gemiddelden zijn in de tabel vermeld.

Tabel 1 – Meetresultaten

De tabel laat zien dat er bij verhoging of verlaging van de ventilatiedebieten geen significante veranderingen in het klachtenpatroon optreden.

Commentaar van Menzies c.s.

Menzies c.s. zijn blijkbaar zelf ook enigszins verbaasd over de resultaten van hun onderzoek. Zij noemen althans een aantal mogelijke redenen voor het ontbreken van enig verband tussen meer en minder ventilatie en SBS symptomen:

- De deelnemers hadden überhaupt geen last van SBS, hoewel tabel 2 dit wel suggereert;
- De berekening van het ventilatiedebiet op basis van CO_2 percentages is niet accuraat genoeg;
- De vermindering van de buitenluchttoevoer is wellicht te gering geweest om SBS symptomen op te roepen;
- De resultaten zijn wellicht beïnvloed door klimaatfactoren, zoals temperatuur, relatieve vochtigheid en relatieve luchtbeweging.

Geconcludeerd wordt echter dat deze aspecten geen doorslaggevende invloed op het onderzoeksresultaat kunnen hebben gehad.

Polemiek

Een levendige polemiek over het onderzoek van Menzies c.s. werd ingezet door Hal Levin in IAB (Indoor Air Bulletin) onder de kop **'New England Journal of Medicine Ventilation Report – Good Research, Wrong Problem'**. *What can happen when a good study*

Meting nr. [1]	Ventilatie	Symptomen % [2]			
		Alle	Slijmvliezen [3]	Algemene [4]	Ogen
1	Hoog	60	44	37	22
1	Laag	56	42	31	21
2	Hoog	51	38	28	18
2	Laag	52	39	30	15
3	Hoog	47	36	26	15
3	Laag	48	36	26	17
Gemiddeld	Hoog	53	39	30	18
id.	Laag	52	39	29	18

[1] Er werd gemeten gedurende 3 opeenvolgende blokken van 2 weken.
[2] Percentage van het aantal personen dat één of meer klachten uitte.
[3] Neus- en keelirritatie en hoest.
[4] Hoofdpijn, vermoeidheid en concentratieproblemen.

Tabel 2 – Klachtenpatroon SBS symptomen

design is poorly applied? The study can be seriously flawed and misleading results can be reported. When those results are inaccurately reported in a periodical like the New England Journal of Medicine (NEJM), and then widely oversimplified by the media, lots of people can be misled. That is exactly what happened with a recent study of ventilation, IAQ, and symptoms of Sick Building Syndrome (SBS).

De kritiek richt zich hoofdzakelijk op de volgende punten:

a) De SBS symptomen worden geregistreerd bij ventilatiedebieten van (gemiddeld) 50-110 m^3/h per persoon, hetgeen volgens Levin weinig relevant is. Immers 50 m^3/h is al meer dan algemeen als noodzakelijk minimumdebiet wordt aangenomen. Het onderzoekstraject zou dus fout zijn gekozen.
b) De meting van de ventilatiedebieten op basis van CO_2 percentage is onnauwkeurig en geeft meestal (veel) te hoge waarden.
c) De invloed van temperatuur en relatieve luchtsnelheid wordt te weinig benadrukt.
d) Het rookverbod in de gebouwen 1, 2 en 3 tegenover de rookvrijheid in gebouw 4, wordt terloops vermeld, maar er wordt verder geen aandacht aan besteed.

De polemiek werd in de volgende nummers van IAB voortgezet [4, 5, 6, 7], maar de opponenten worden het niet eens. De kritiek blijft wel overeind.

Commentaar van de auteur

De door Menzies c.s. vermelde meetgegevens, zie tabel 1, roepen nogal wat vragen op. Bij de verhoogde ventilatie van gemiddeld 109 m^3/h per persoon wordt een percentage buitenlucht opgegeven van 32%, hetgeen betekent dat het totale luchtdebiet 109/0,32 = 340 m^3/h zou zijn. Bij een personendichtheid van 0,1 P/m^2, oftewel 10 m^2 vloeroppervlak per persoon is het specifieke toevoer-luchtdebiet dan 34 $m^3/(m^2h)$, hetgeen bij een plafondhoogte van 2,7 m overeenkomt met een circulatiefrequentie van 12,6/h. Voor een mechanisch ventilatiesysteem, zoals Menzies c.s. het noemen, is dit ongeloofwaardig hoog. Waarschijnlijk is er sprake van volledige luchtbehandeling, misschien variabel debiet bij de nieuwere gebouwen of constant debiet met naverwarming voor de oudere gebouwen. Maar ook in dit geval gaat het gezonde verstand van de technicus toch twijfelen aan de juistheid van de meetgegevens.
Nog erger wordt het als we deze berekening herhalen voor de lage ventilatiestand, waarbij de gemiddelde circulatiefrequentie in de 4 gebouwen kan worden berekend op:
51/0,07 x 0,1 x 1/2,7 = 27/h. Dit is echt ongeloofwaardig. IAB heeft waarschijnlijk gelijk met zijn kritiek op de meetnauwkeurigheid van ventilatiedebieten op basis van CO_2 metingen. De hiervoor nodige evenwichtstoestand wordt bij praktijkmetingen bijna nooit bereikt, zeker niet als er met variabele luchtdebieten wordt gewerkt [5].

Het is bijzonder jammer dat bij een dergelijk, op zich waardevol onderzoek geen technici werden betrokken die tijdig signalen aan de wetenschappers af hadden kunnen geven dat er iets niet klopte, en die met behulp van hun luchtmeetapparatuur nauwkeurig de debieten van buitenlucht, retourlucht, en toevoerlucht hadden kunnen vaststellen, zowel totaal, als op de werkplek. Het onderzoek zou dan heel vruchtbaar geweest kunnen zijn.

Overigens, als de luchtdebieten in werkelijkheid veel lager zijn geweest dan in tabel 1 aangegeven, bijvoorbeeld 50% hiervan, dan zou het onderzochte ventilatietraject wel degelijk relevant zijn geweest, nl. gemiddeld 25-55 m^3/h per persoon. Hier valt echter met de gepresenteerde gegevens geen verstandig woord over te zeggen, behalve misschien dat de bovengenoemde kritiek van IAB ad a) en b) elkaar zouden neutraliseren.

Tenslotte nog een positieve opmerking over het onderzoeksverslag: De invloed van de temperatuur en de relatieve luchtsnelheid op de frequentie van SBS symptomen komt zeer duidelijk naar voren, zie de grafieken 2 en 3. De overtuiging van de auteur dat een lagere ruimtetemperatuur heilzaam is voor een gezonde werkomgeving wordt hierin bevestigd [8].

Voorlopige conclusie:

Het onderzoek van Menzies c.s. roept te veel vragen op om op grond hiervan te kunnen stellen dat extra buitenlucht niet helpt bij Sick Building Syndrome. Maar zelfs 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?
(Wordt vervolgd)

Referenties

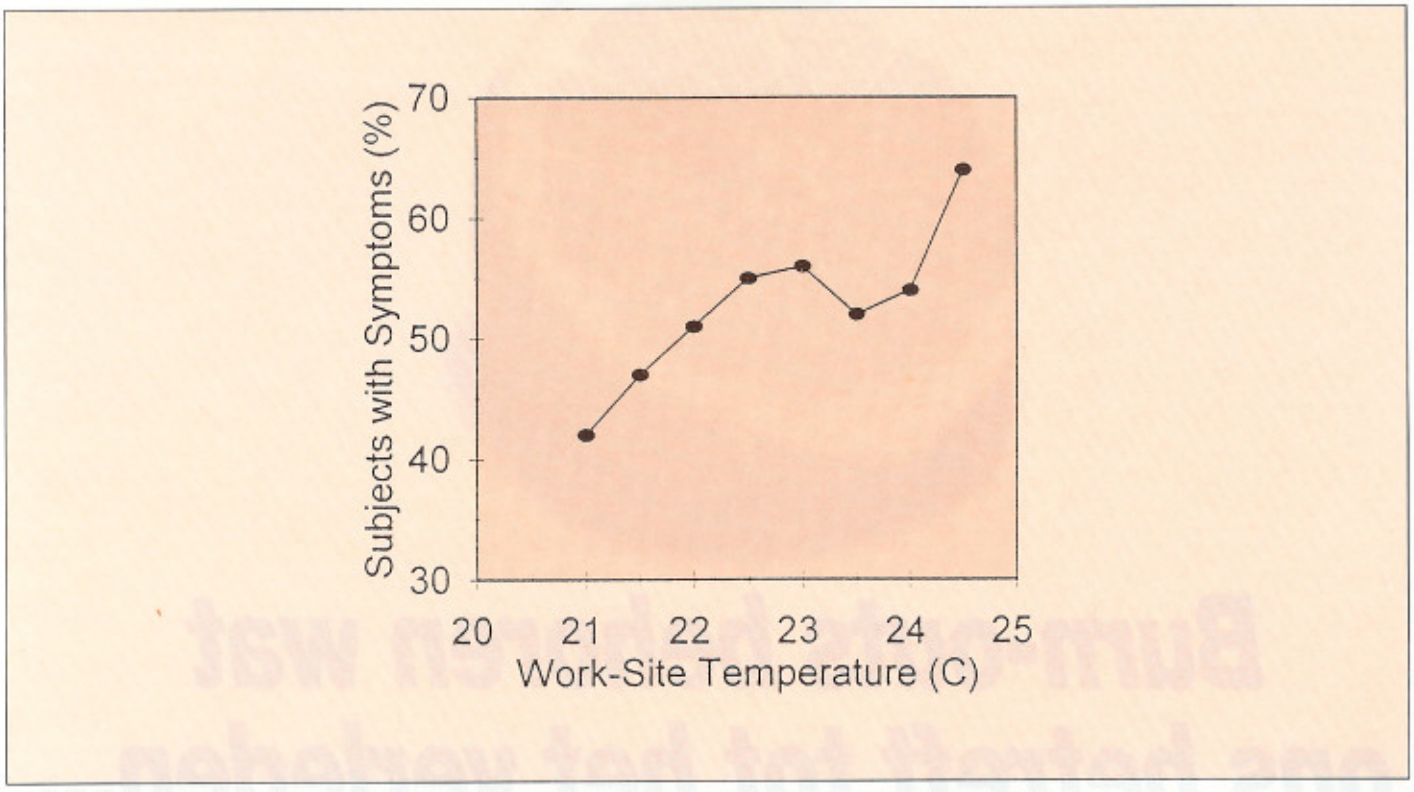
[1] GBB Gezond Bouwen en Beheren - Zomer 1993
'Meer frisse lucht leidt niet tot minder klachten'
Uitgave Stichting Bouwresearch (SBR) Beleidsgroep Gezond Kantoren (BGGK)

[2] Menzies Richard M.D.MSc, Tamblyn Robyn e.a. (1993)
'The effect of varying levels of outdoor-air supply on the symptoms of sick building syndrome'
The New England Journal of Medicine, Volume 328, March 25 1993, number 12

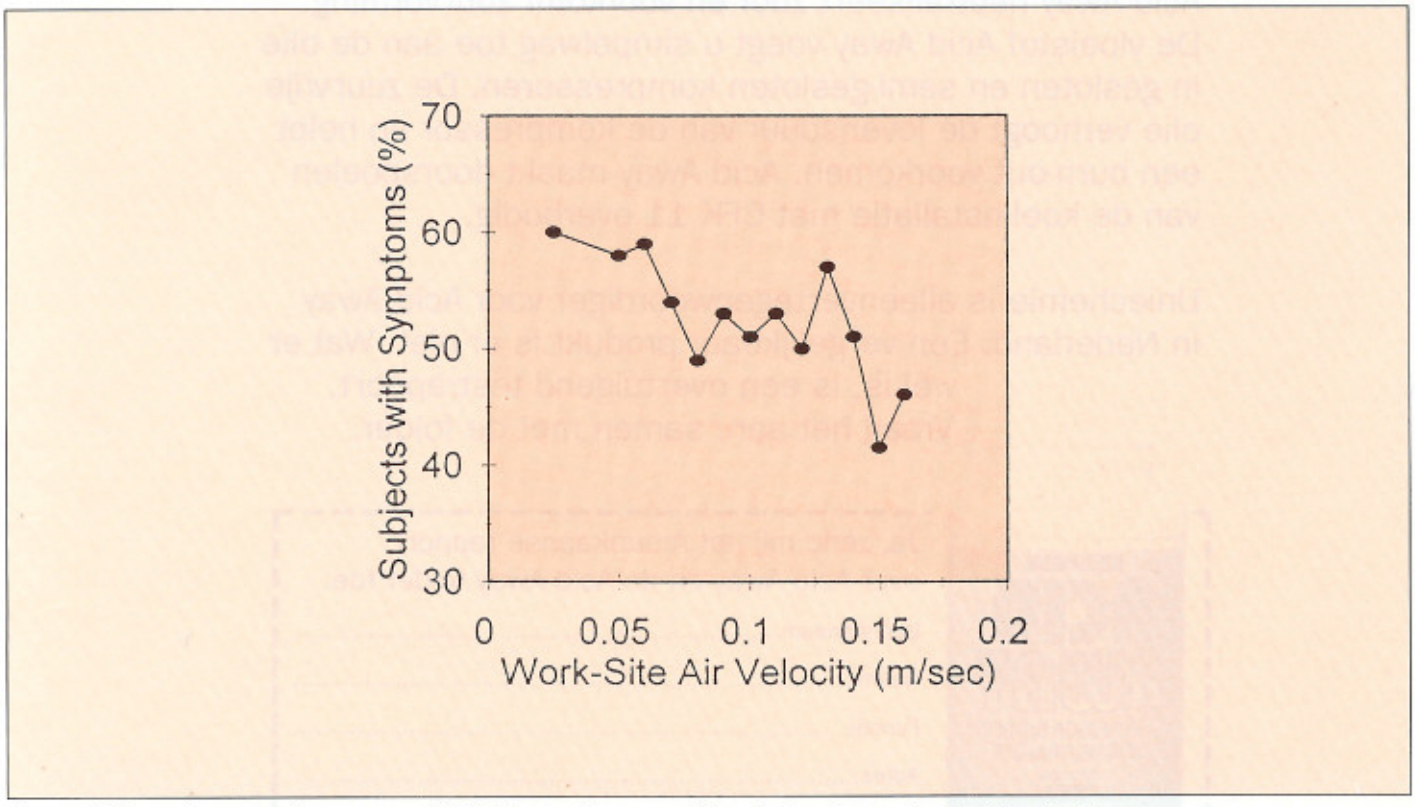
[3] Levin Hal (1993)
'New England Journal of Medicine Ventilation Report-Good Research, Wrong Problem'
Indoor Air Bulletin Volume 2, Number 10

[4] Levin Hal (1993)
Misinterpreting Ventilation Rates and Contaminant Concentrations: NEJM SBS Article Revisited'
Indoor Air Bulletin Volum 2, Number 11

[5] Levin Hal (1993)



Figuur 2. Percentage van de personen die SBS symptomen melden als functie van de temperatuur



Figuur 3. Percentage van de personen die SBS symptomen melden als functie van de luchtsnelheid

'Determining Ventilation Rates with CO_2 data'
Indoor Air Bulletin Volume 2, Number 11

[6] Cammer Paul A. Ph.D (President BCIA) (1993)
'Cammer on Increased Ventilation' (letter + Editors reply)
Indoor Air Bulletin Volume 2, Number 11

[7] Tamblyn Robyn Ph.D., Richard M.D.Msc (1993)
'Menzies et al. Reply to Bulletin Critique' (letter + Editors reply)
Indoor Air Bulletin Volume 2, Number 12

[8] Bronsema B. (1993)
'Het binnenklimaat in de zomer: Conflict tussen theorie en praktijk?'
Klimaatbeheersing 22 (1993) nr. 9 (september)