

NVVA symposium 2014, Woudschoten, Zeist

# BINNENKLIMAATBELEVING, GEDRAG EN BEïNVLOEDING

ir. Atze Boerstra, TU/e + BBA Binnenmilieu BV

*Resultaten (voorlopig) van (deeltijd) promotie-onderzoek aan de TU/e, getiteld 'Personal control over indoor climate in offices' met als supervisors:*

*Prof. dr. Jan Hensen, Prof. dr. Bjarne Olesen en dr. Marcel Loomans*



# Deelvragen

1. hoe beïnvloedt het binnenklimaat (het gedrag van) gebouwgebruikers?
2. hoe beïnvloeden de gebouwgebruikers op hun beurt het binnenklimaat?
3. hoe werkt die beïnvloeding van die gebruikers weer door op de manier waarop het binnenklimaat beleefd wordt?
4. hoe zijn de genoemde interacties en relaties in een model te vatten?
5. hoe zouden nieuwe systemen die zijn ontworpen volgens nieuwe inzichten eruit kunnen zien?

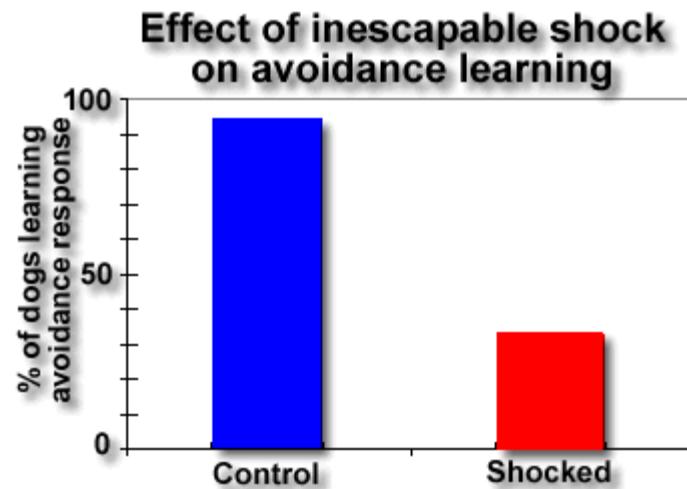
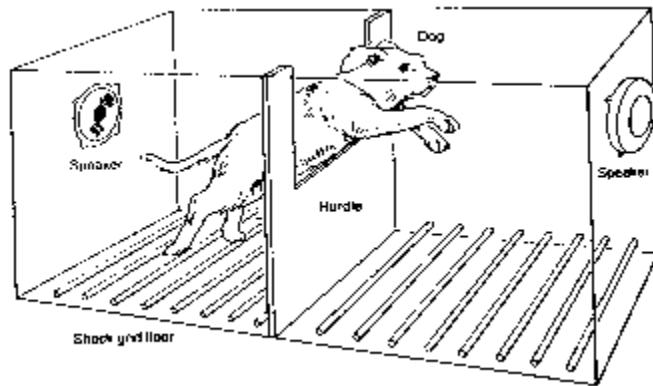
(focus presentatie is: *binnenklimaat op kantoorwerkplekken*)

# Startvraag vorig jaar...

21 °C = 21 °C?

# 1.1 Learned Helplessness theory

Animal learning behaviour studies Seligman et al (1967):



Cherry, 2013 (with reference to studies of Seligman et al):

*'When people feel that they have no control over their situation, they may also begin to behave in a helpless manner. This inaction can lead people to overlook (future) opportunities for relief or change'*

# 1.2 Indoor climate related coping behavior according to Heerwagen et al (1991)

*Table 2. Coping with Cold Discomfort*

	<u>Percent Using</u>
<b>Changes in the Environment</b>	
Use a space heater	26%
Adjusting thermostat	25%
Close the drapes	7%
Close door/window	5%
<b>Change in Behavior</b>	
Adjusting clothes	49%
Drink something	47%
Contact staff person	30%
Talk to co-workers problem	27%
Walk around to warm up	16%
Move to another space	10%
<b>Emotional/Psychological Processes</b>	
Just put up with it; there's nothing I can do	20%
Try to ignore the problem and concentrate harder on work	18%

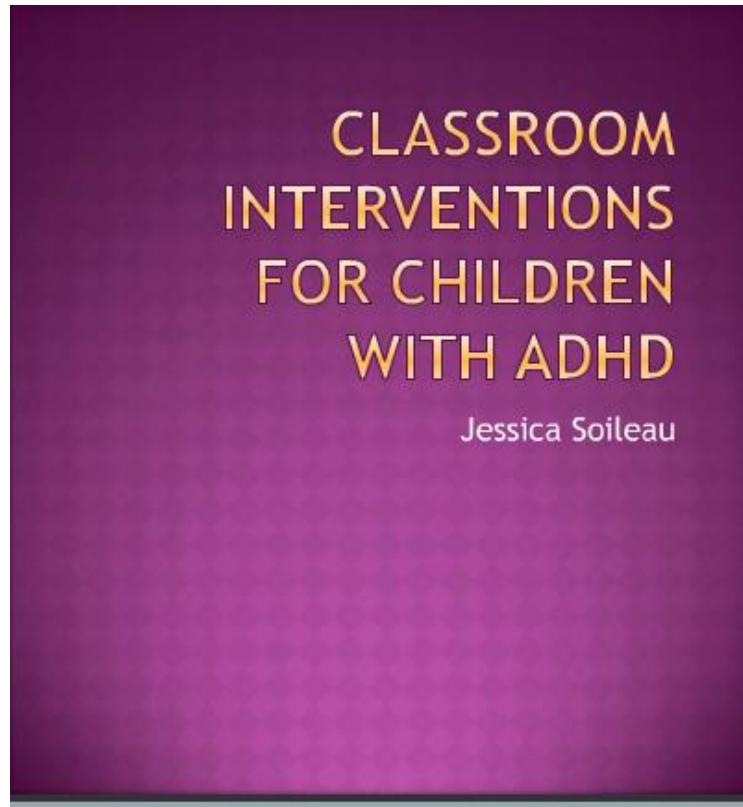
*Table 3. Coping with Warm Discomfort*

	<u>Percent Using</u>
<b>Changes in the Environment</b>	
Close the drapes	35%
Open a door/window	17%
Adjust thermostat	25%
Add fan	20%
<b>Change in Behavior</b>	
Adjusting clothing	59%
Drink something cold	40%
Contact staff person	27%
Talk to co-workers	25%
Go outdoors for a while	20%
Move to another space	11%
<b>Emotional/Psychological Processes</b>	
Just put up with it; there's nothing I can do	23%
Try to ignore the problem and concentrate harder on work	19%

# 1.3 Impact (winter)gedrag NL kantoorwerkers

ID	Reactie indien 's winters TE KOUD
X3-05	nvt
X3-06	1. gangdeur dicht, 2. sjaal om
X3-07	nvt
X3-08	nvt
X3-09	1. accepteren dat het koud is (thermostaatknop zit ik niet aan)
X3-10	1. accepteren, 2. volgende dag iets warmer aankleden (wist niet dat temperatuurknop het doet...)
X3-11	1. dekentje over schoot, jasje aan etc, 2. check of temperatuurknop op plus max staat
X3-12	1. accepteren dat het te koud is, 2. knop verdraaien
X3-13	1. raam dicht (indien raam open stond), 2. sjaal om of jasje aan
X3-14	1. sjaal om (en s ochtends extra rekening met kou houden bij kleding keuze)
X3-15	nvt
X3-16	nvt
X3-17	1. gewoon doorwerken (knop verdraaien doe ik niet, is lastig te bereiken)
X3-18	1. ik kleed me dikker aan
X3-19	1. temperatuurknop hoger zetten, 2. sjaal om, warmere kleding aan
X3-20	nvt
X3-21	1. warmere kleding aandoen
X3-22	1. verwarming op plus stand draaien, 2. trui aan
X3-23	1. sjaal om, 2. naar andere werkplek gaan
X3-24	1. naar andere werkplek
X3-25	1. thermostaat omhoog, 2. volgende dag trui aan

# 1.4 Indoor climate in schools & ADHD



Mogelijke impact van:

- te hoge temperatuur
- duurblootstelling aan SVOC's (?)
- (kleur wanden, omgevingsgeluid, akoestiek van de ruimte, daglicht-toetreding, kwaliteit uitzicht, opstelling meubilair,...)

## 2.1 Beïnvloeding gebouwgebruikers binnenklimaat (winter situatie)

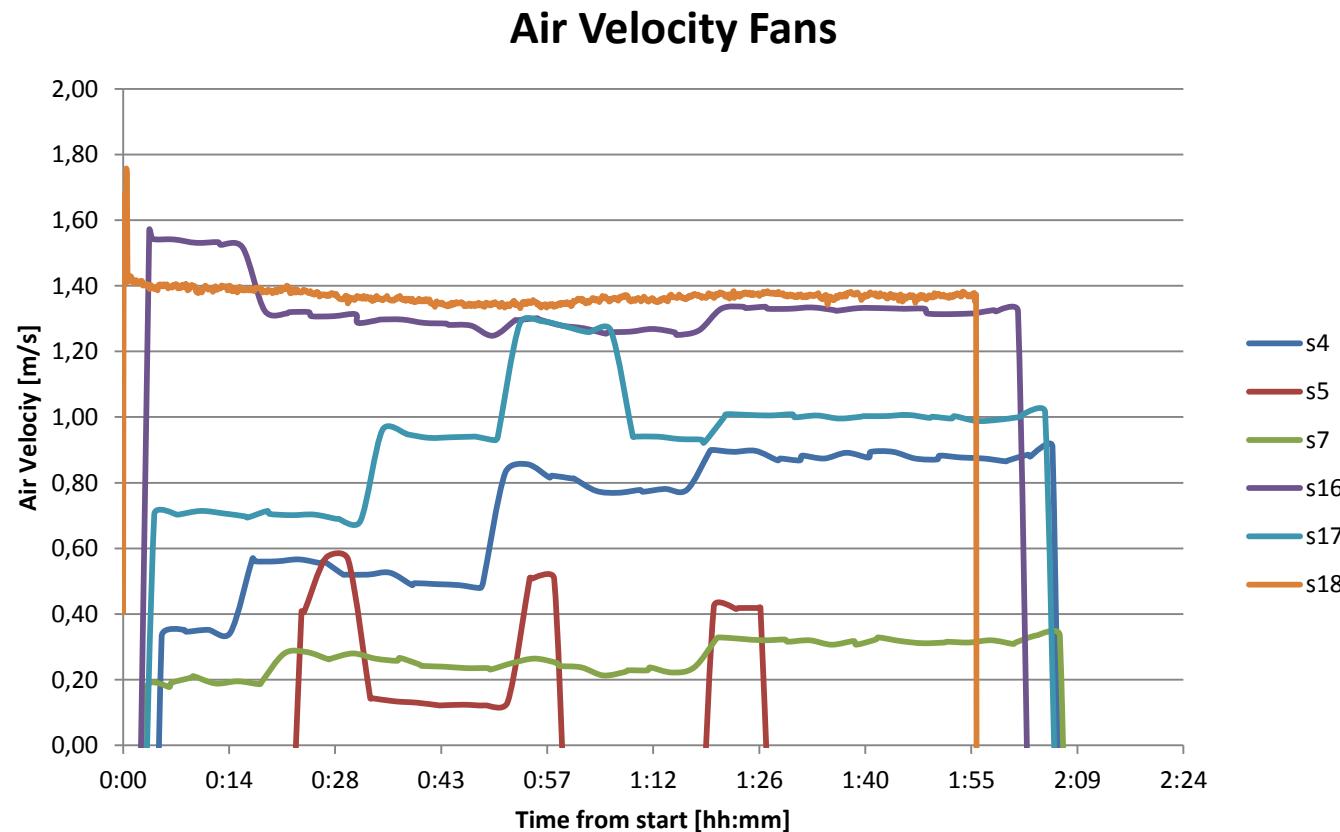
Use of controls - WINTER

		Count	Perc.
Operable window use	daily	30	19%
	weekly	38	24%
	monthly	23	14%
	less than monthly / never	48	30%
	not applicable	20	13%
	Total	159	100%
Temperature knob use	daily	16	10%
	weekly	18	11%
	monthly	31	19%
	less than monthly / never	48	30%
	not applicable	48	30%
	Total	161	100%
Clothing adjustment	daily	33	23%
	weekly	38	26%
	monthly	26	18%
	less than monthly / never	48	33%
	Total	145	100%

Bron: Boerstra et al, 2014

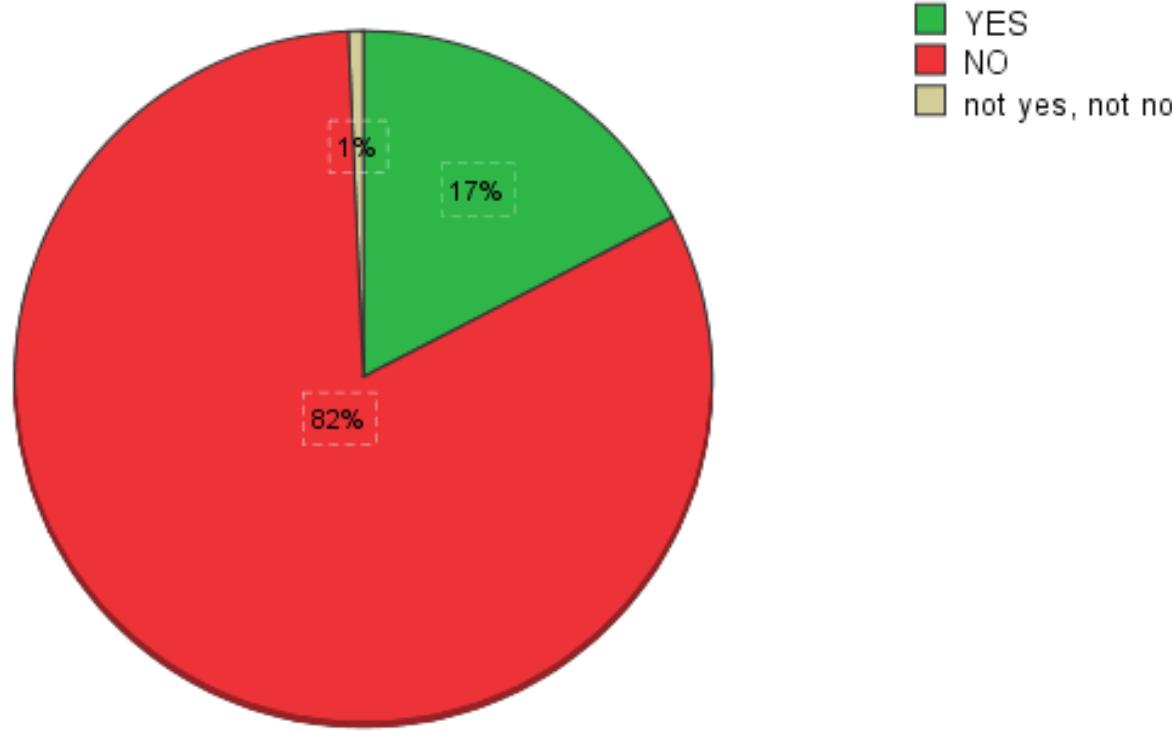
## 2.2 Grote individuele verschillen beïnvloeding (zomersituatie)

Individuele verschillen ingestelde luchtsnelheid middels traploos instelbare tafelventilator bij  $T = 28^{\circ}\text{C}$  in klimaatkamer (resultaten 6 van de 24 proefpersonen)



## 2.3 Beïnvloeding en bewustzijn energieeffecten

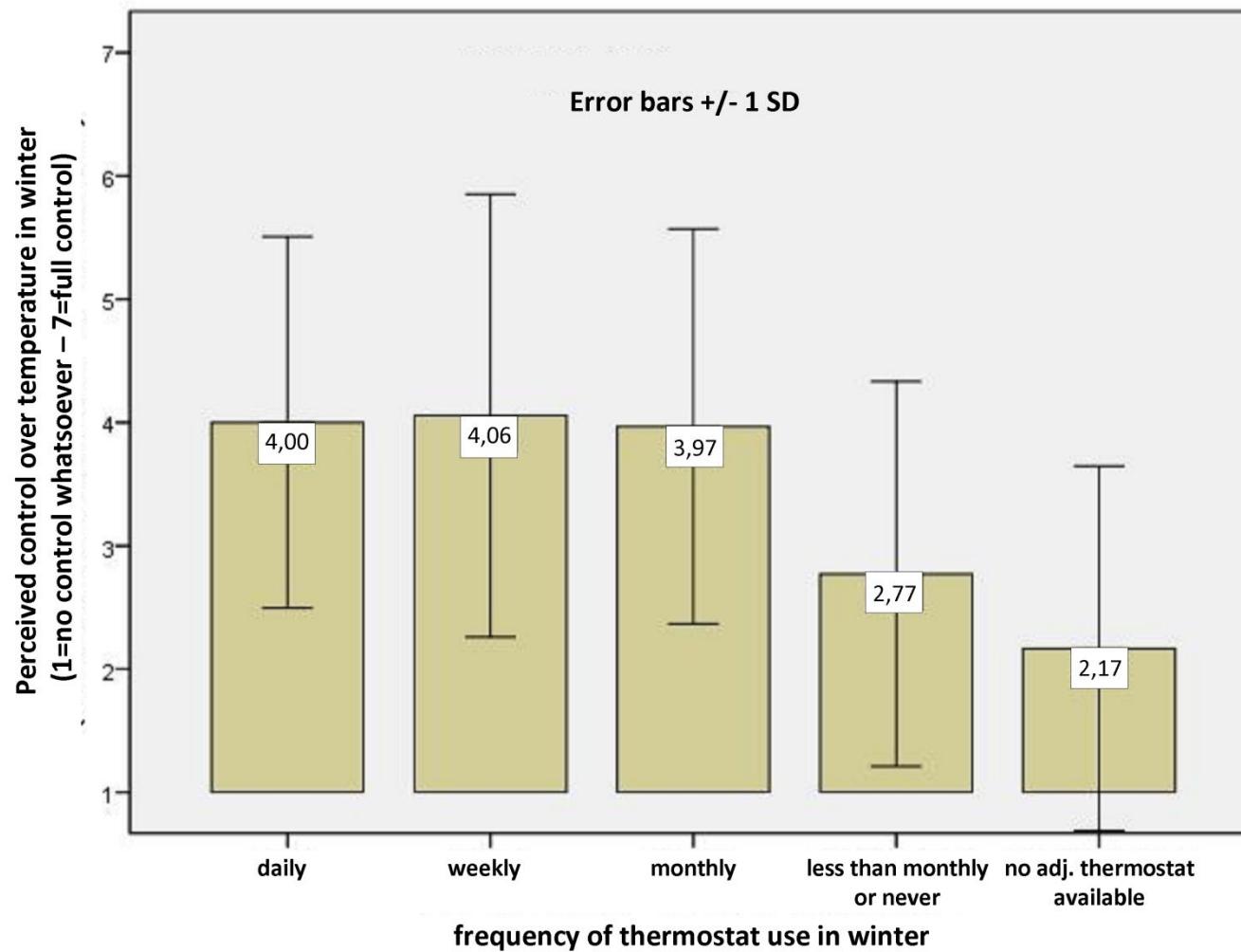
**Do you take energy use effects into account when using your controls? (n=144)**



## 3.1 ‘Temperatuur’effect gebruikersacties

Actie	‘Gevoelstempertatuurverlaging’
Trui/jasje uit (kledingisolatie verlagen)	0,5 a 1,5 °C
Rustiger werken (metabolisme verlagen)	0,3 a 1 °C
Tafelventilator aan	2 a 4 °C
Raam open	1 a 3 °C
Zonwering naar beneden	1 a 2 °C
Koud drankje drinken	0,3 a 0,5 °C (gedurende 1 uur)

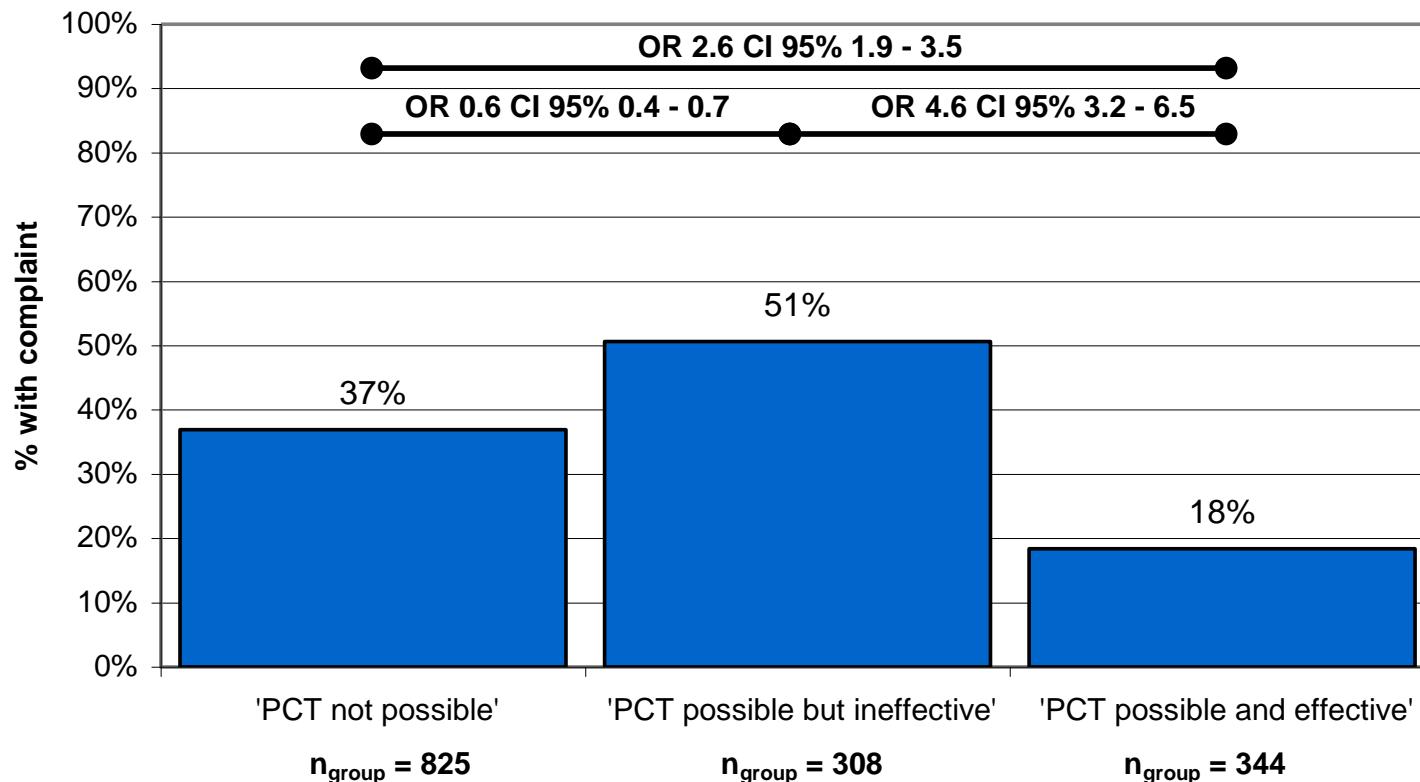
## 3.2 Impact exercised control on perceived control



Bron: Boerstra et al, 2014

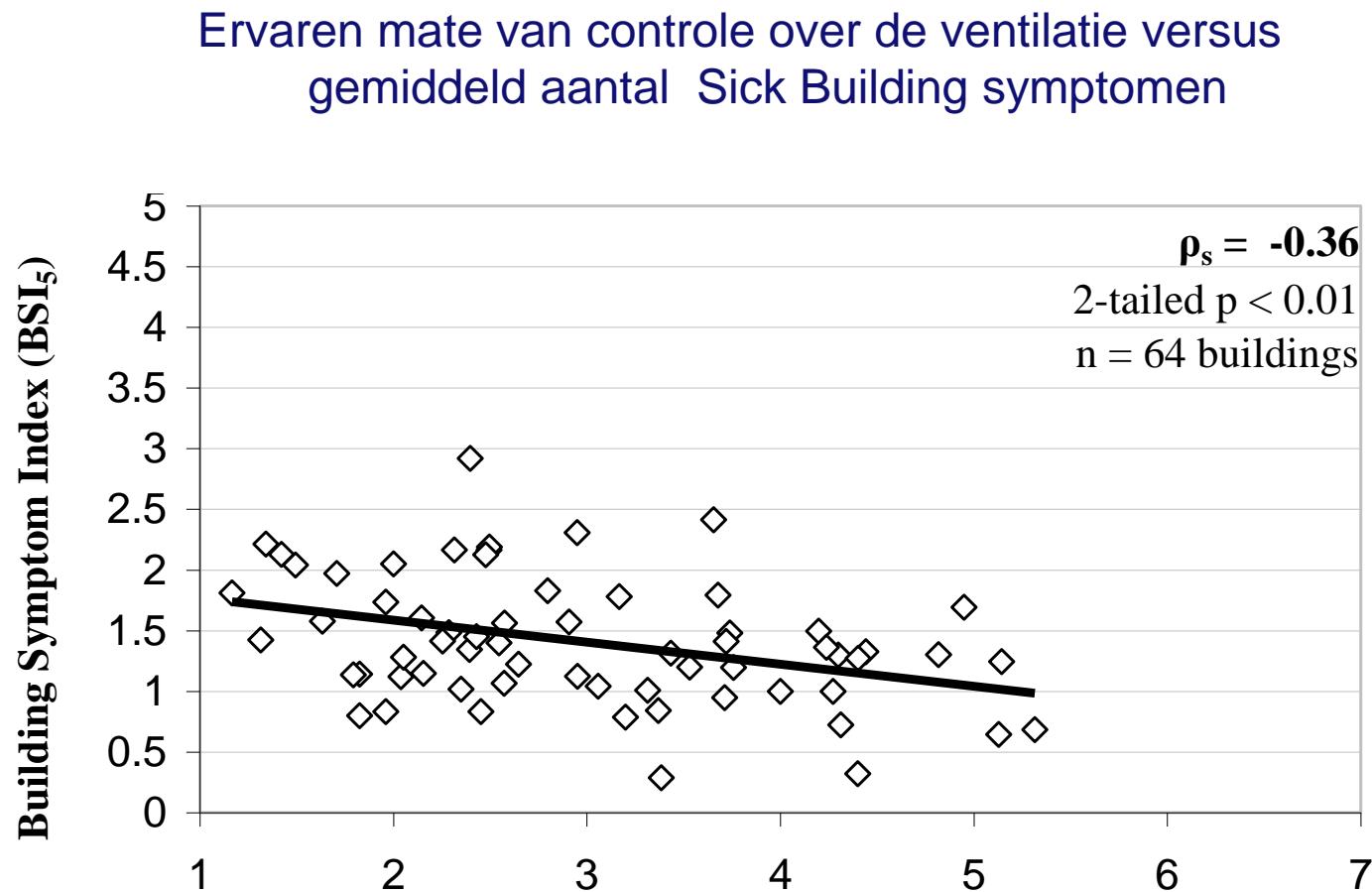
### 3.3 Effect aanwezigheid (effectieve) wandthermostaat

Ervaren mate van controle over de temperatuur 's winters  
(Personal Control over room Temperature, PCT) versus  
respondenten dat het vaak te koud heeft 's winters %



Bron: Boerstra et al, 2013

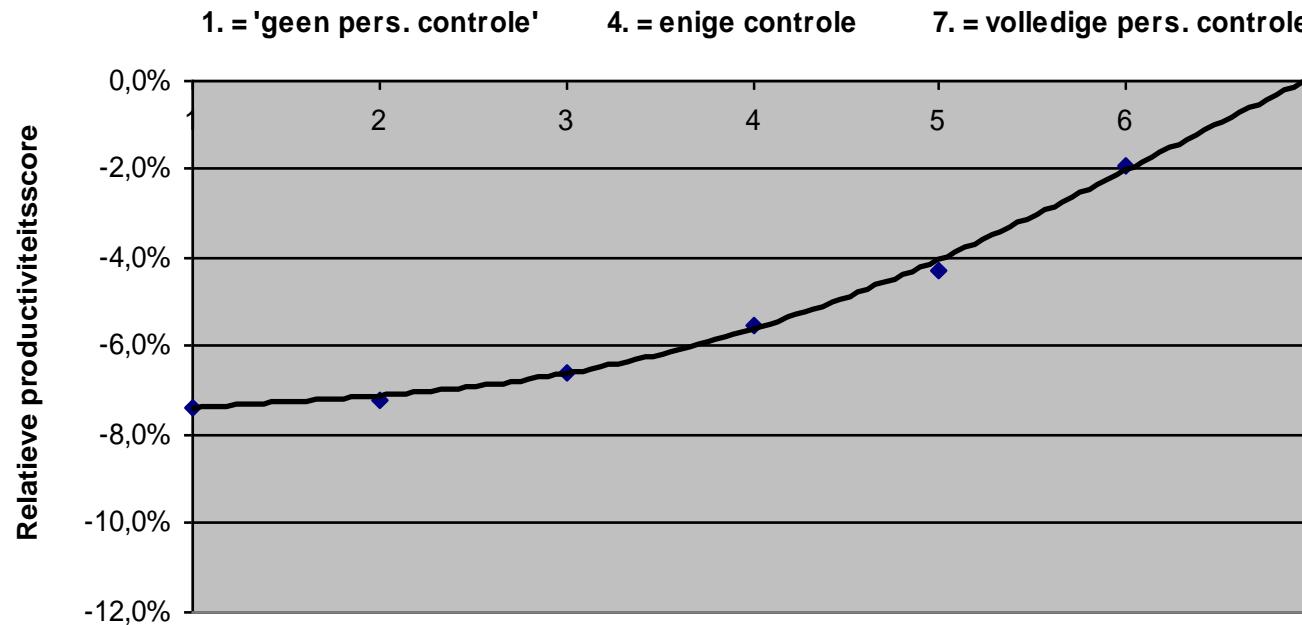
### 3.4 Effect ervaren controle op voorkomen SBS



Bron: Boerstra et al, 2013

### 3.3 Invloed ervaren controle op zelf-ingeschatte productiviteit

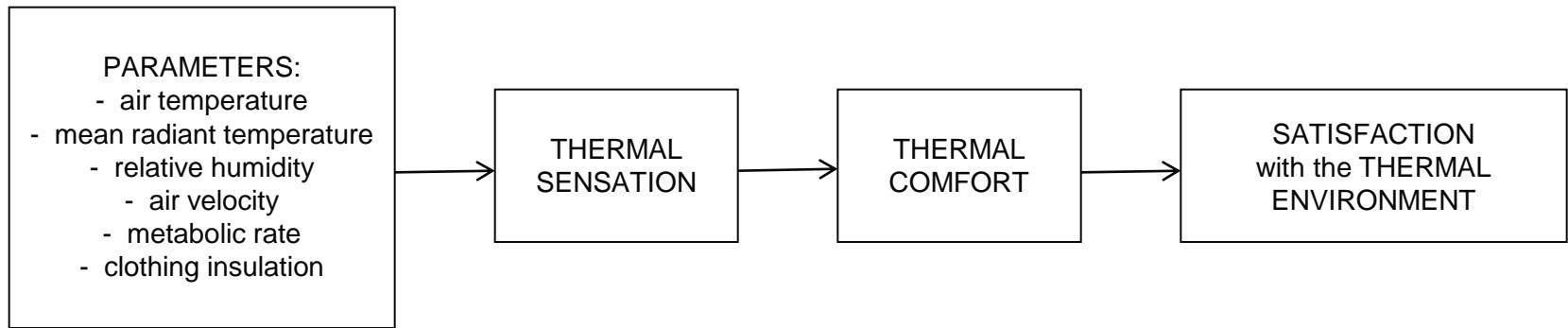
Invloed ervaren **CONTROLE** over de **VENTILATIE** op relatieve productiviteitsscore  
('self reported productivity') (bron: Raw, 1990)



# Intermezzo: De 4 B's van Nierman (2012)

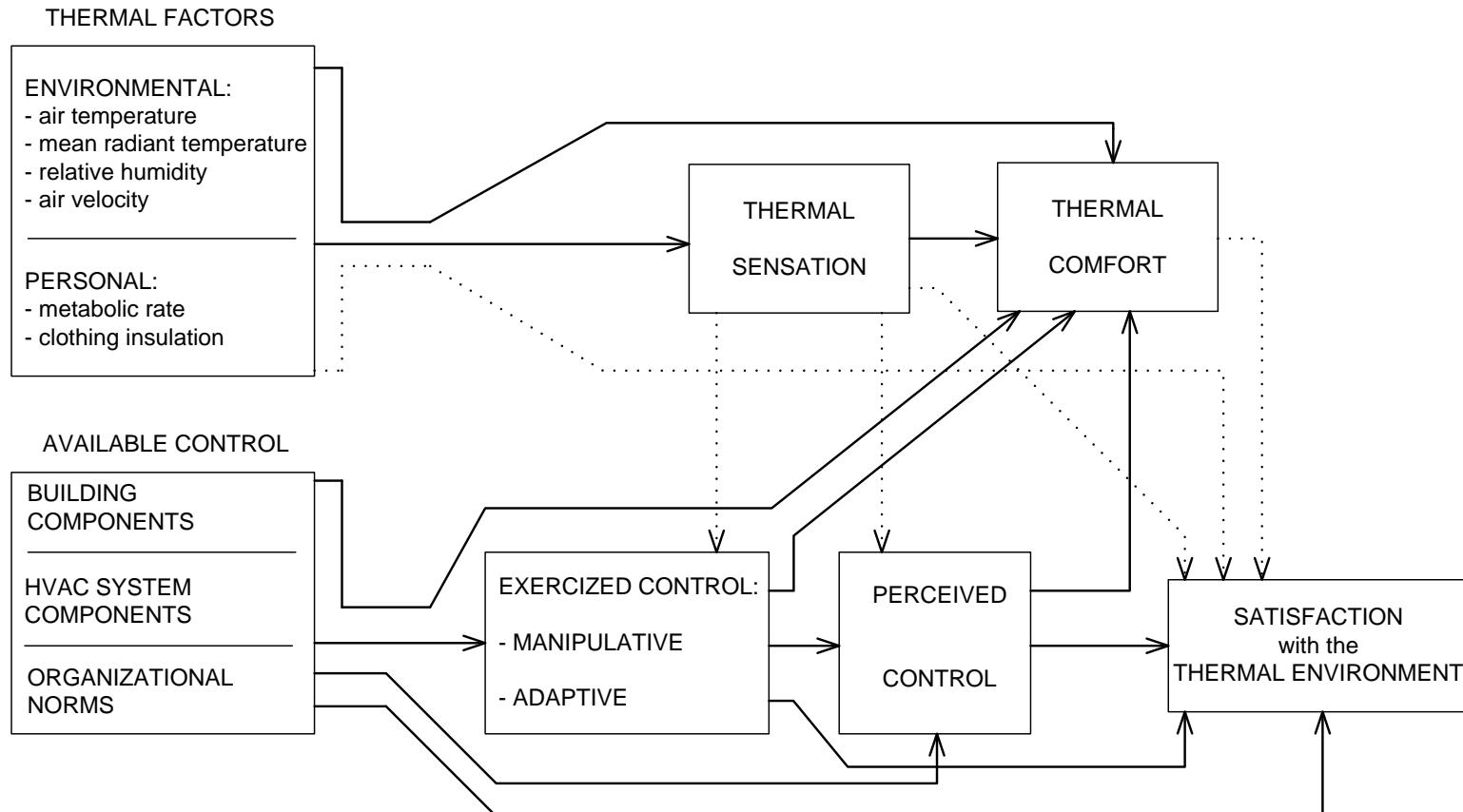


# 4.1 Conceptueel model Fanger (1970)



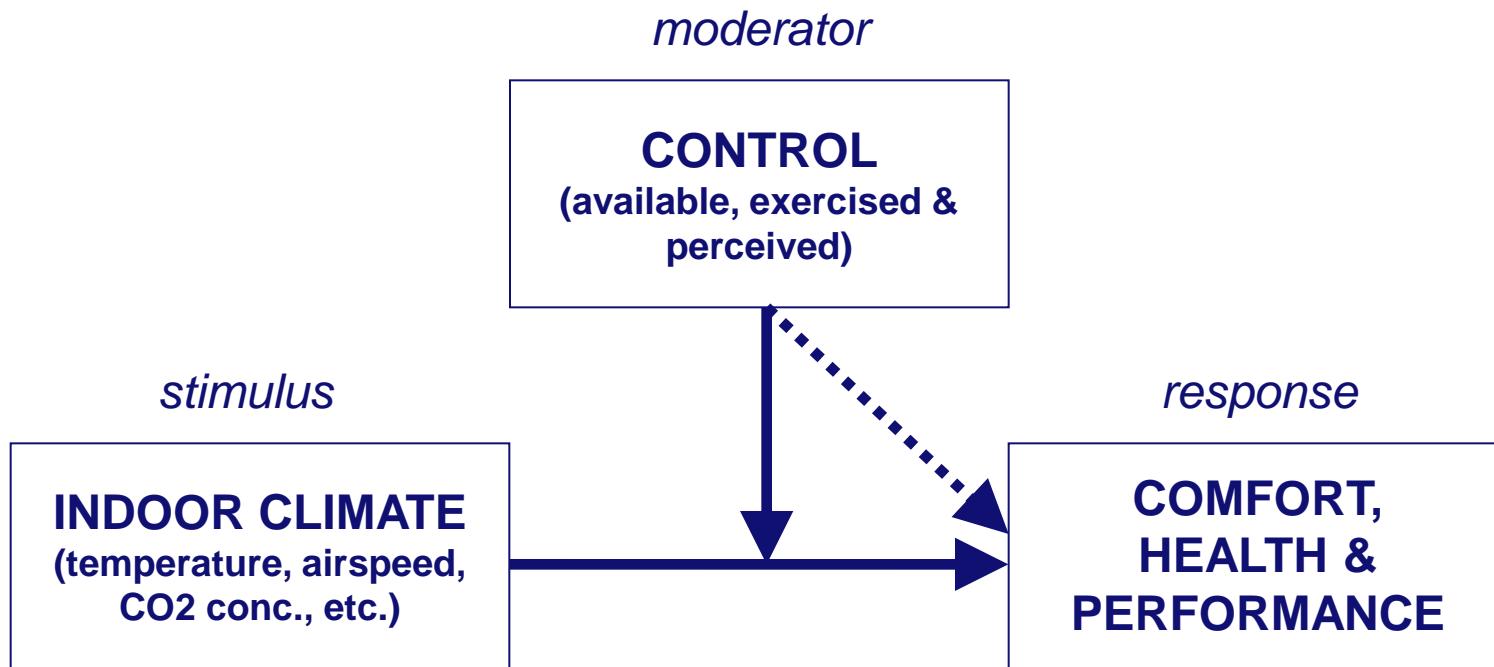
*Brager & DeDear: 'Within the standard model building occupants are regarded as passive recipients of thermal comfort, nothing more, nothing less'*

## 4.2 Conceptueel model Paciuk (1990)



Paciuk: '*Perceptions of control were found to have a strong impact in shaping both thermal comfort and satisfaction outcomes'*

## 4.3 Conceptual Model Boerstra et al



Compare - Brager & DeDear (1998):

*'Main assumption is that human responses to sensory stimuli are modified when those exposed have control over the stimuli...'*

# Conclusies

1. Suboptimaal binnenklimaat zet gebouwgebruikers aan tot (niet altijd logisch/effectief) bikli corrigerend gedrag en kan impact hebben bv. op ADHD...
2. Binnenklimaat beïnvloeding is iets waar we dagelijks bewust/onbewust mee bezig zijn (en dient meegenomen te worden bij het opstellen van bikli modellen)
3. Exercised en perceived control heeft een grote impact op bv. op temperatuurbeleving en het optreden van gebouwgerelateerde gezondheidsklachten
4. Een up-to-date bikli model dient het aspect persoonlijke beïnvloeding mee te nemen en wel als *moderator*
5. (nieuwe oplossingsrichting is bv. microklimatisering...)

## 5. MICROKLIMATISERING (bv. bij HNW toe te passen)

YEP! 2.0 system, Van Delft Groep



Exhausto / I-Climate, Ziekenhuis, Deventer

**Sir Winston Churchill, 1943:**  
*'First we shape our buildings  
and afterwards they shape us!'*



# Meer info?

## Journal papers:

- Boerstra A.C., Beuker T., Loomans M.G.L.C & Hensen J.L.M., 2013. Impact of available and perceived control on comfort and health in European offices, *Architectural Science Review* (published online Jan., 2013)
- Boerstra. A.C., Loomans M.G.L.C. & Hensen J.L.M., 2013. Personal control over temperature in winter in Dutch office buildings. *HVAC&R Research ASHRAE* (published online Jan., 2014)

## Conference papers:

- 2 papers @ Indoor Air conference Austin, Texas (june 2011)
- 1 paper @ NCEUB Windsor conference, Windsor, UK (april 2012)
- 3 papers\* @ Healthy Buildings conference Brisbane, AU (july 2012)

\* one paper by the 2 Master students that assisted in the field study