

Binnenmilieu en gezondheid

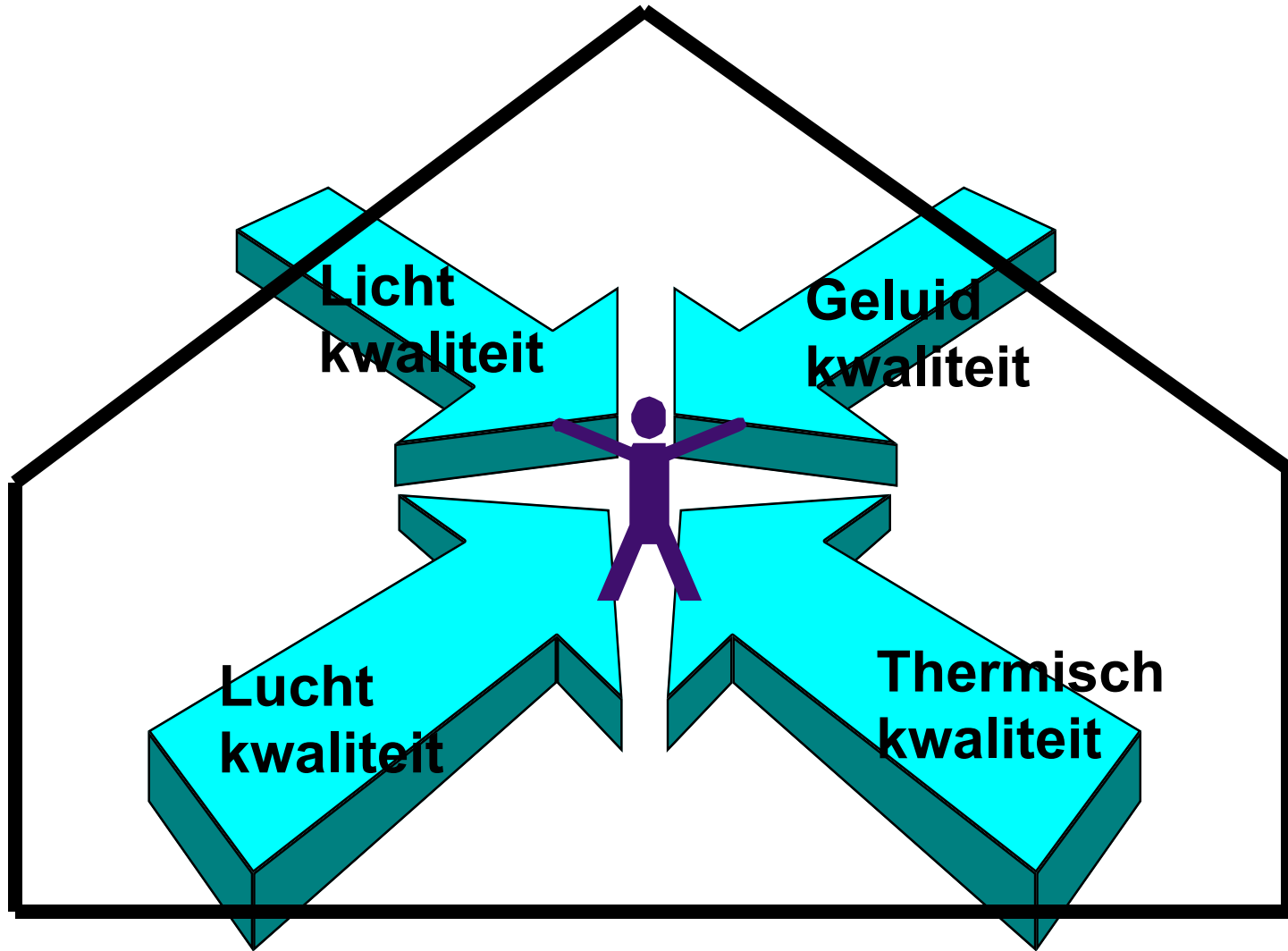
Prof. dr. ir. Philomena M. Bluyssen

Faculteit bouwkunde
Technische Universiteit
Delft



A light green house outline with a stylized figure inside. The figure is a simple, rounded shape with arms raised and legs bent, suggesting a person or a child. The house outline is a simple pentagon shape with a thick border. The figure is positioned in the center of the house, with its arms reaching towards the top corners of the house.

Wat is binnenmilieukwaliteit?



÷ Esthetische, ruimtelijke en ergonomische kwaliteit

Testen in Klimaatkamers

Fanger 1970' s

Thermisch kwaliteit

Warm/koud

Tocht



Thermische balans: lichaamstemperatuur

Kerntemperatuur (37°C) + Huidtemperatuur (34°C)



Controle in Hypothalamus

Te koud: beven, trillen, vaatvernauwing

Te warm: zweten, vaatverwijding



che



temperat

- W
- On
- L
- S
- A



id

Natuurlijk vs Kunstlicht



Lichtkwaliteit

Helderheid

Kleur

Lichtsterkte



Uitzicht



Reflectie

Lichtkwaliteit

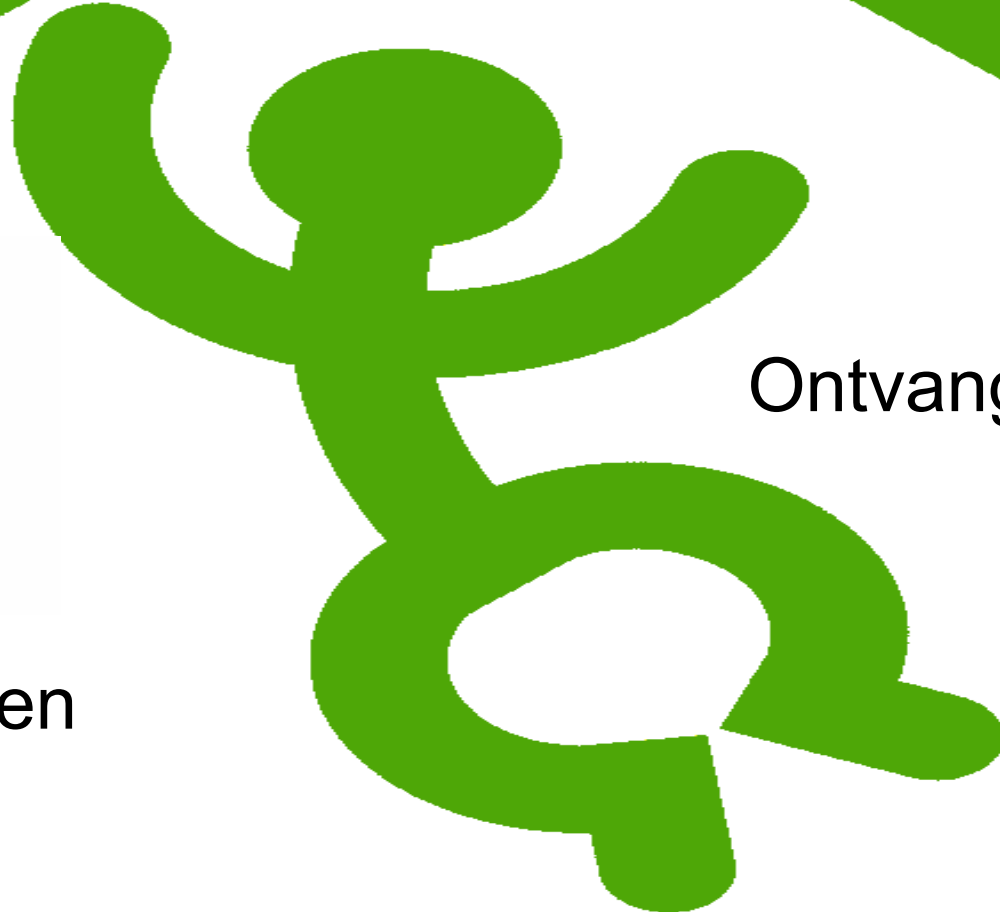


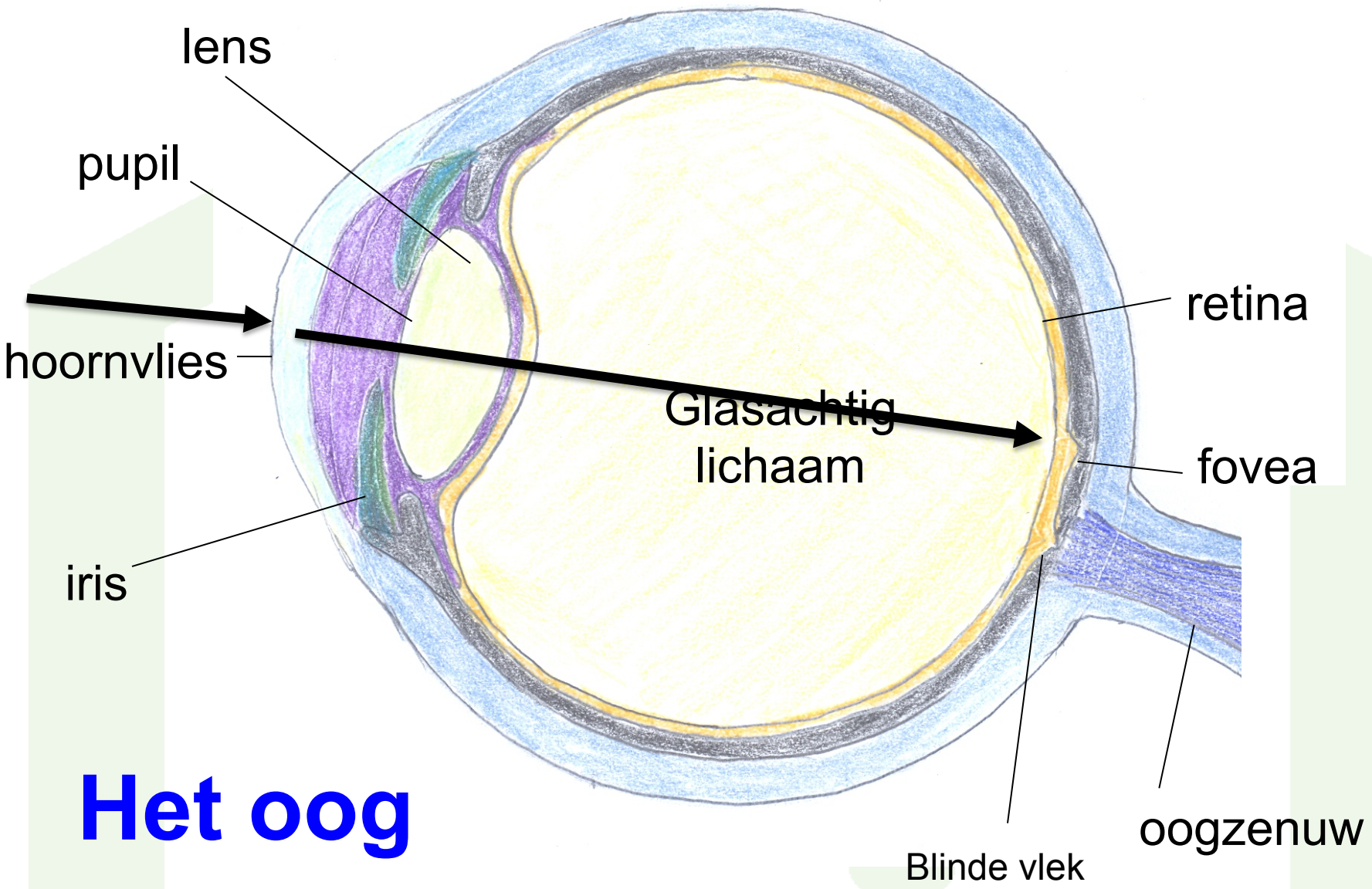
Ruimte



Bronnen

Ontvanger





Het oog

Lichtreceptoren

Kegeltjes

staafjes



bipolar
nerve cells

ganglion
cells

optic nerve fibres

Spectrum (golflengten)

10⁻¹⁸ 10⁻¹⁶ 10⁻¹⁴ 10⁻¹² 10⁻¹⁰ 10⁻⁸ 10⁻⁶ 10⁻⁴ 10⁻² 1 10² 10⁴ metres

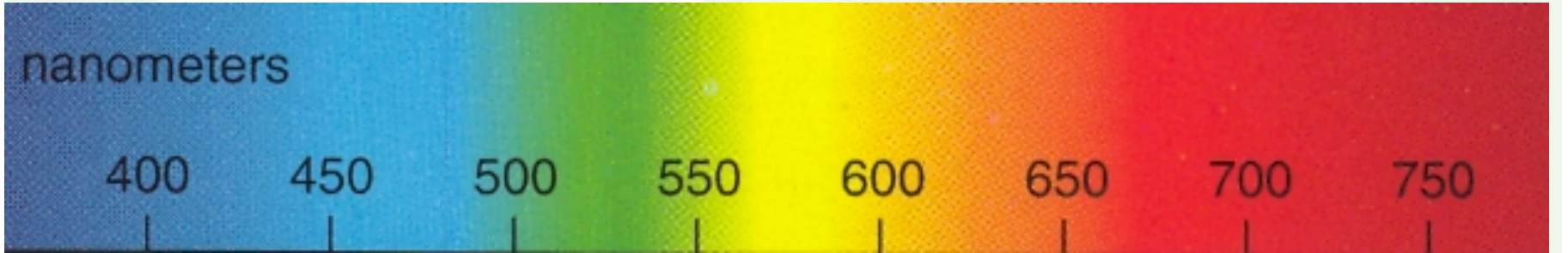
Cosmic gamma röntgen UV infrarood microwaves radio

Zichtbaar licht (380 – 760 nm)

nanometers

400 450 500 550 600 650 700 750

Nacht (509) Overdag (555)



Licht parameters



sterkte (in lux of Lumen/m²):

voor het zien van gelaatstreken

in bewoonde

of kantoorruimtes

van 100-200 lux

contrast en helderheidsverschillen

contrast (in %)

CONTRAST
CONTRAST
CONTRAST
CONTRAST
CONTRAST

Geluidkwaliteit

Lawaai buiten/binnen

Trillingen

Geluidsbescherming



Geluidsisolatie



s'nachts?

Geluidkwaliteit



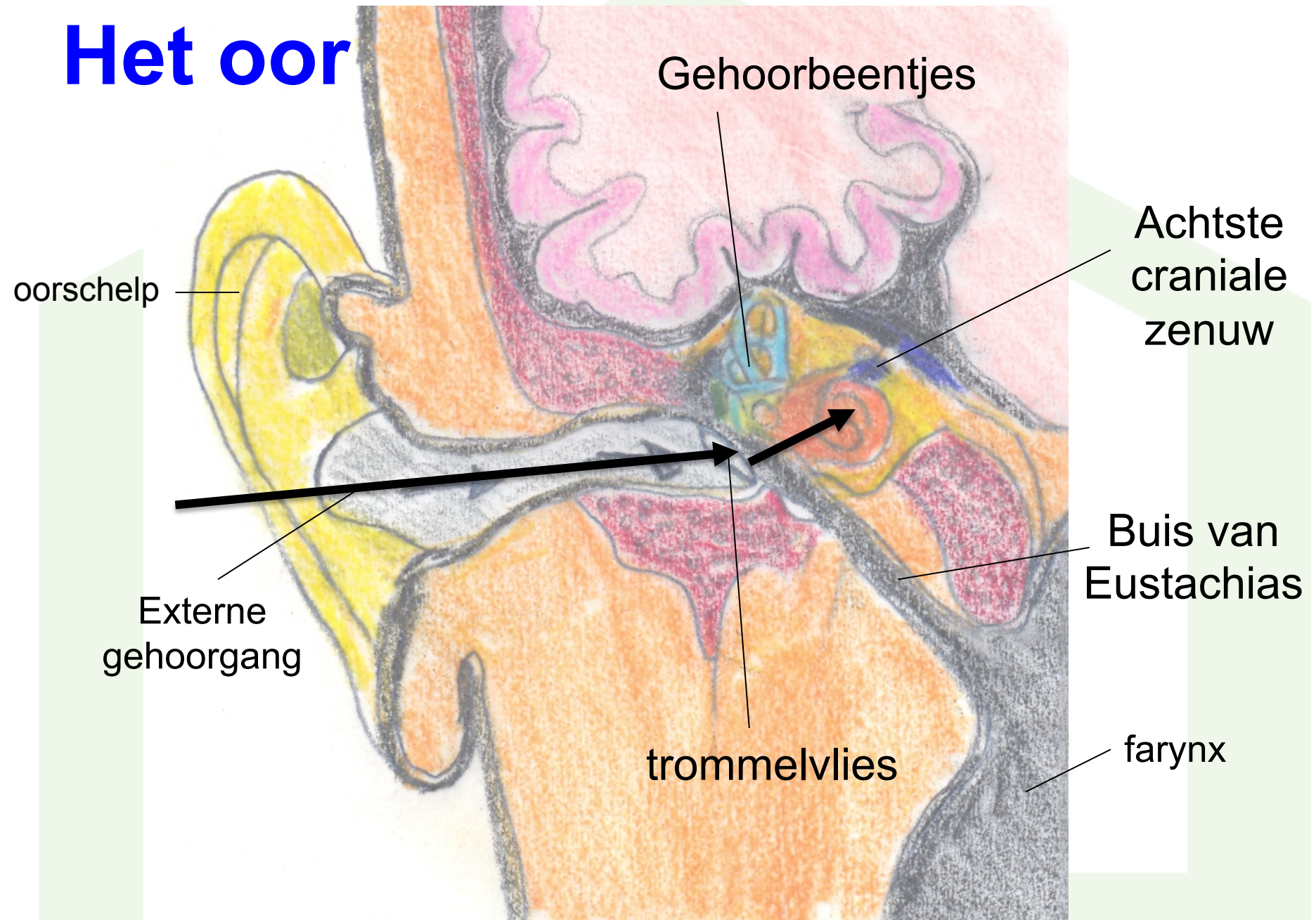
Ruimte

Bronnen

Ontvanger



Het oor



Geluid parameters

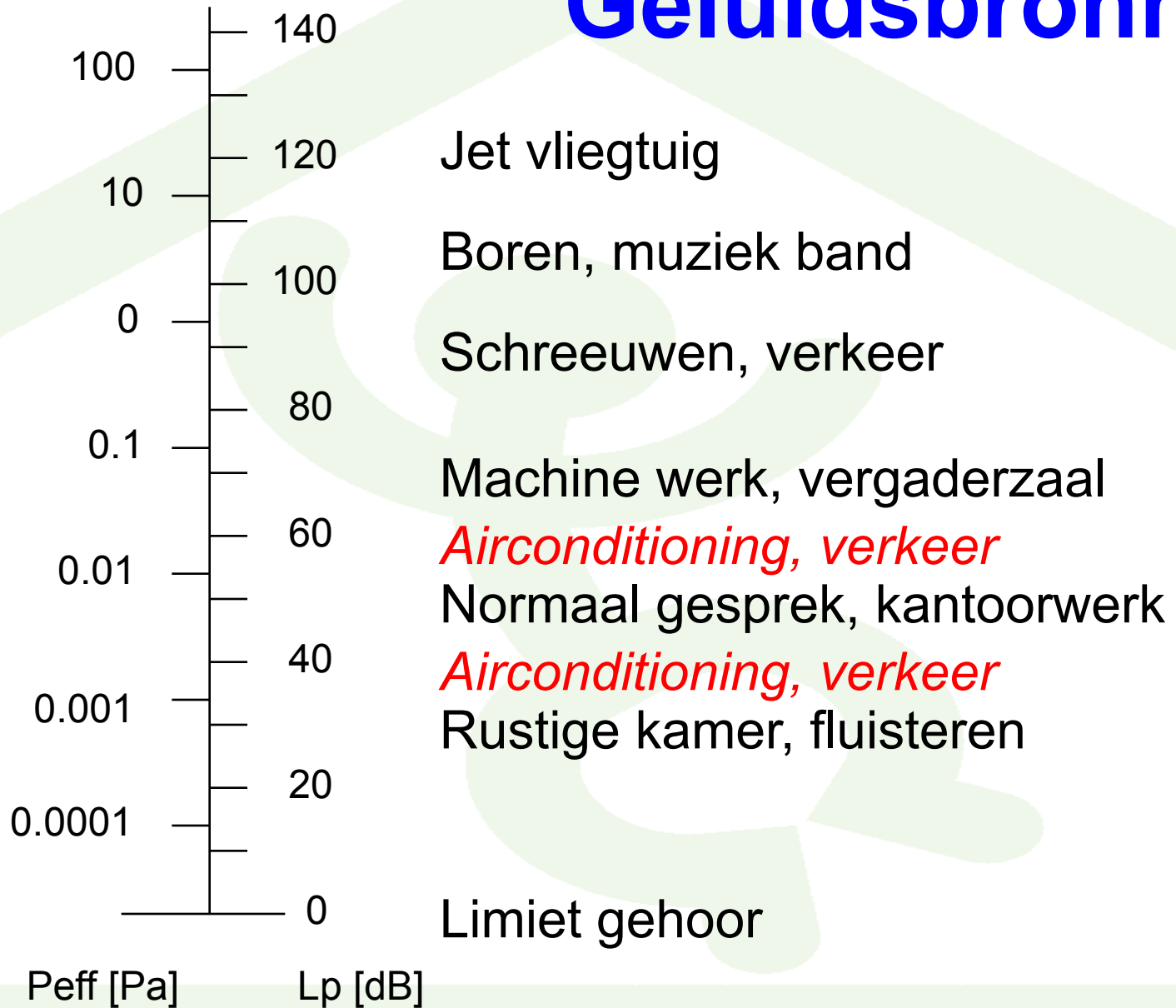
- **Geluidsbron:**

- Intensiteit of geluidsdrukkniveau: luidheid (decibel) [dB] – maximaal 140 (pijngrens)
- Frequentie (Herz) [Hz]: de toon (laag – hoog)
 - 20-125 Hz (vervelend)
 - 3000-5000 Hz (oor meest gevoelig)

- **Ruimte:**

- Nagalmtijd [s]: hoe lang voordat afname geluidsniveau nadat stopgezet
- Geluidsisolatie [dB]: demping van de oppervlakten van de ruimte

Geluidsbronnen



Bron: Tol, 1984

Luchtkwaliteit

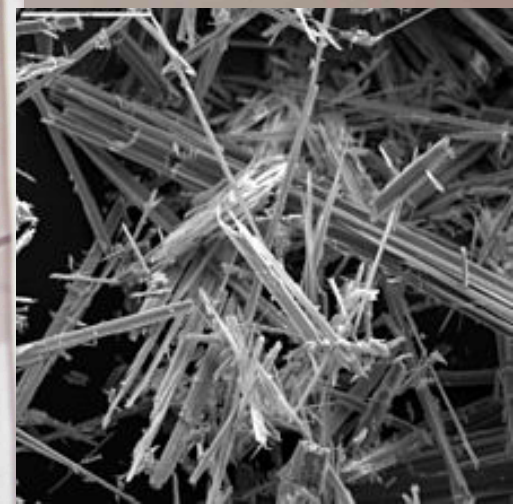
Deeltjes



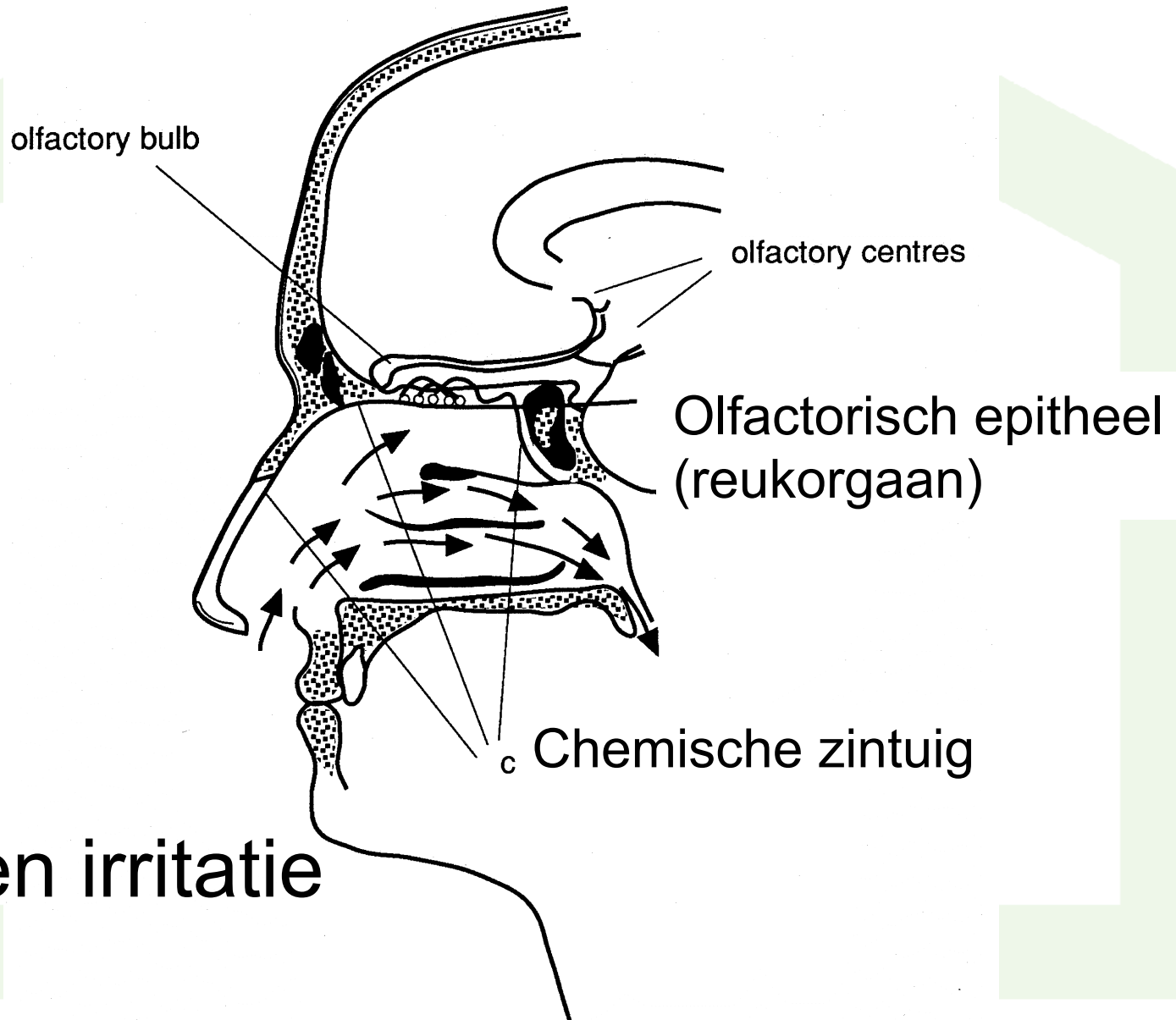
H₂O

Gassen

Geur – geen geur
Irriterende stofjes



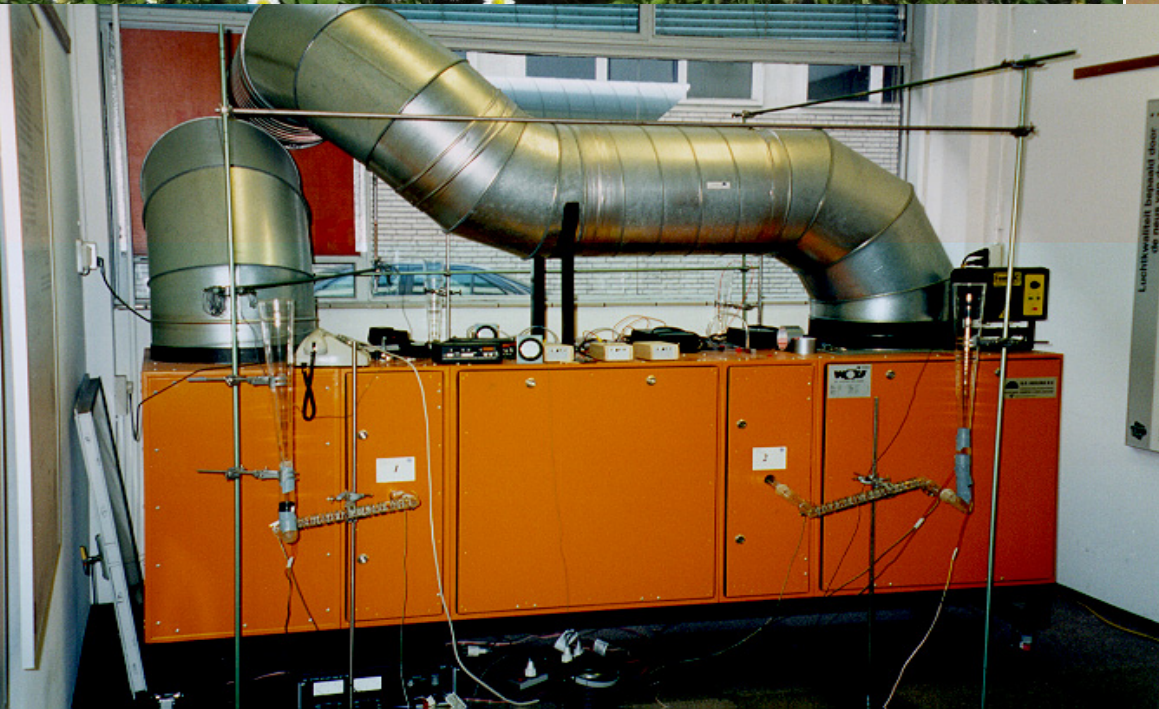
De neus



Geur en irritatie

Lucht parameters

- Emissie/afgifte [$\mu\text{g/s}$, $\mu\text{g/s.m}^2$]
- Concentratie [ppm, ppb] [mg/m^3 , $\mu\text{g/m}^3$]
- Ventilatie - luchtstroom [l/s , m^3/h]



Factoren

Paramete

Thermische
kwaliteit

temperatu
Relatieve v
luchtsnelhe
activiteit, kl

Lichtkwaliteit

lichtsterkte,
kleurtempe
kleurweerga
uitzicht en c
frequenties

Geluidkwaliteit

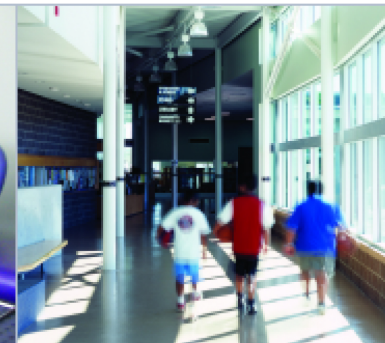
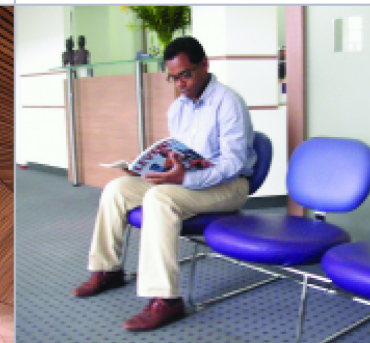
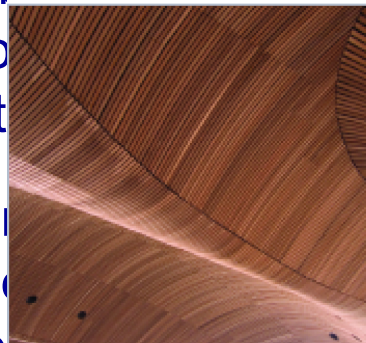
geluidnivea
tijdsduur, al
eigenschap
geluidisolat

Luchtkwaliteit

Bronbeheer
concentratie
ventilatievo

The Indoor Environment Handbook

How to make buildings healthy
and comfortable



Philomena M. Bluyssen



**Waarom is binnenmilieukwaliteit
belangrijk?**



Tekening van Sebastian Meertins, 7 jaar

**Wij brengen 80-90 % van onze tijd
binnen door!**

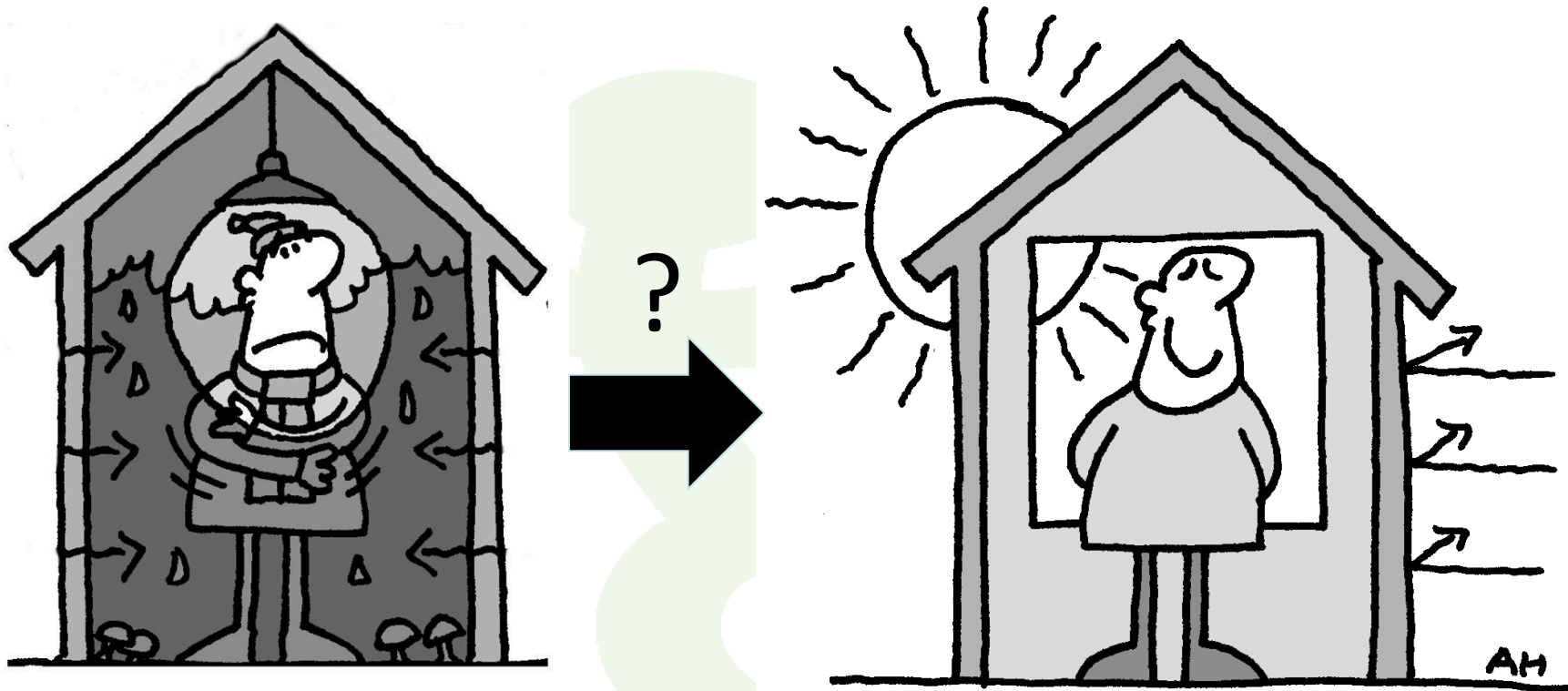
Ziekten & aandoeningen gerelateerd aan binnenmilieu

- Verschuiving van fysieke klachten naar depressie (EU, 2008)
- Zwaarlijvigheid (WHO, 2004)
- Hart- en vaatziekten, longkanker, etc. (Lewtas, 2007).
- Chronische aandoeningen van de luchtwegen (Fisk et al., 2007)



Binnen verblijven is niet gezond?

Zelfs na meer dan 100 jaar R&D

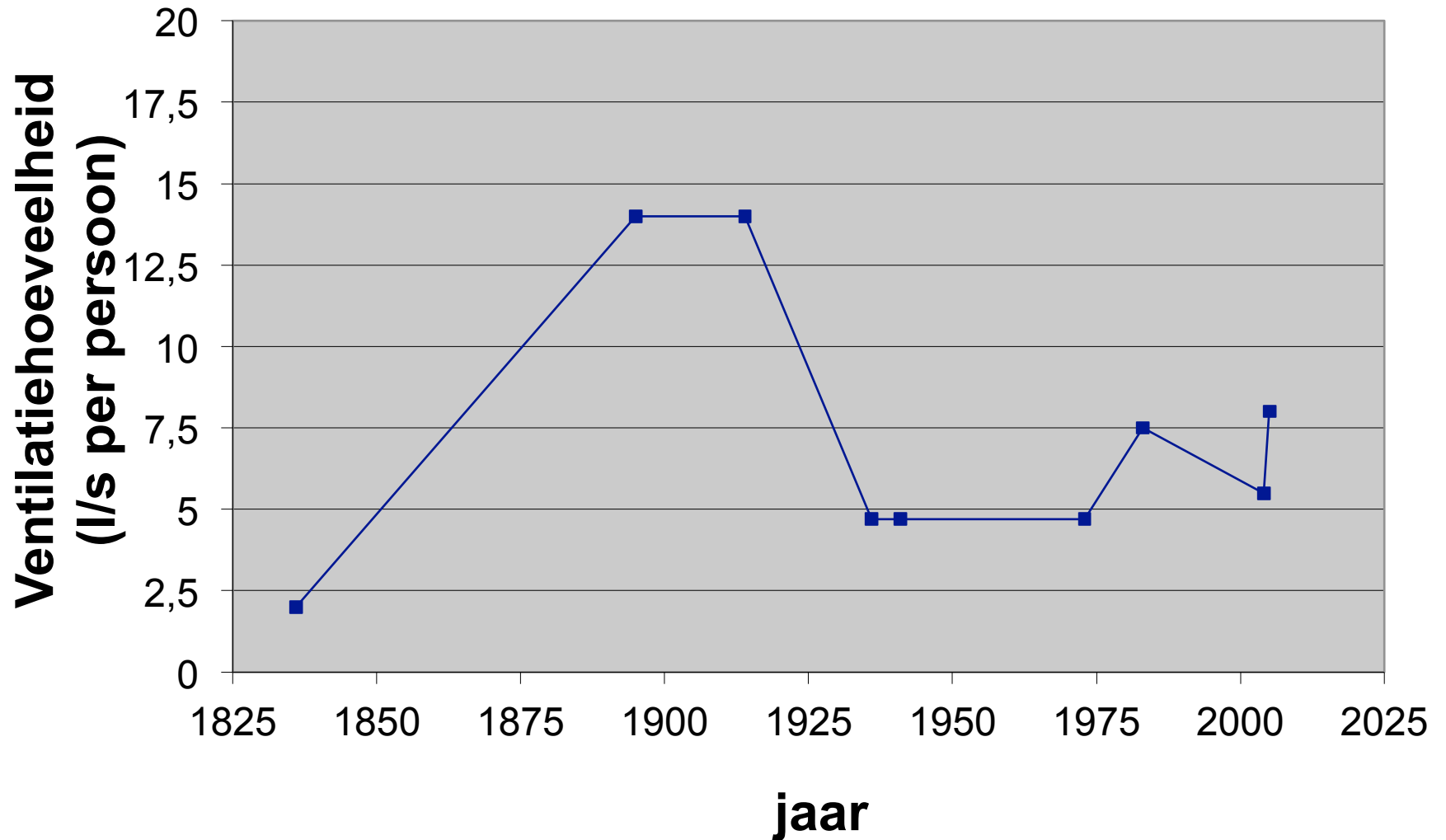


Discrepantie tussen richtlijnen en de wensen en behoeften van eindgebruikers!

Indicatoren voor gezondheid en comfort

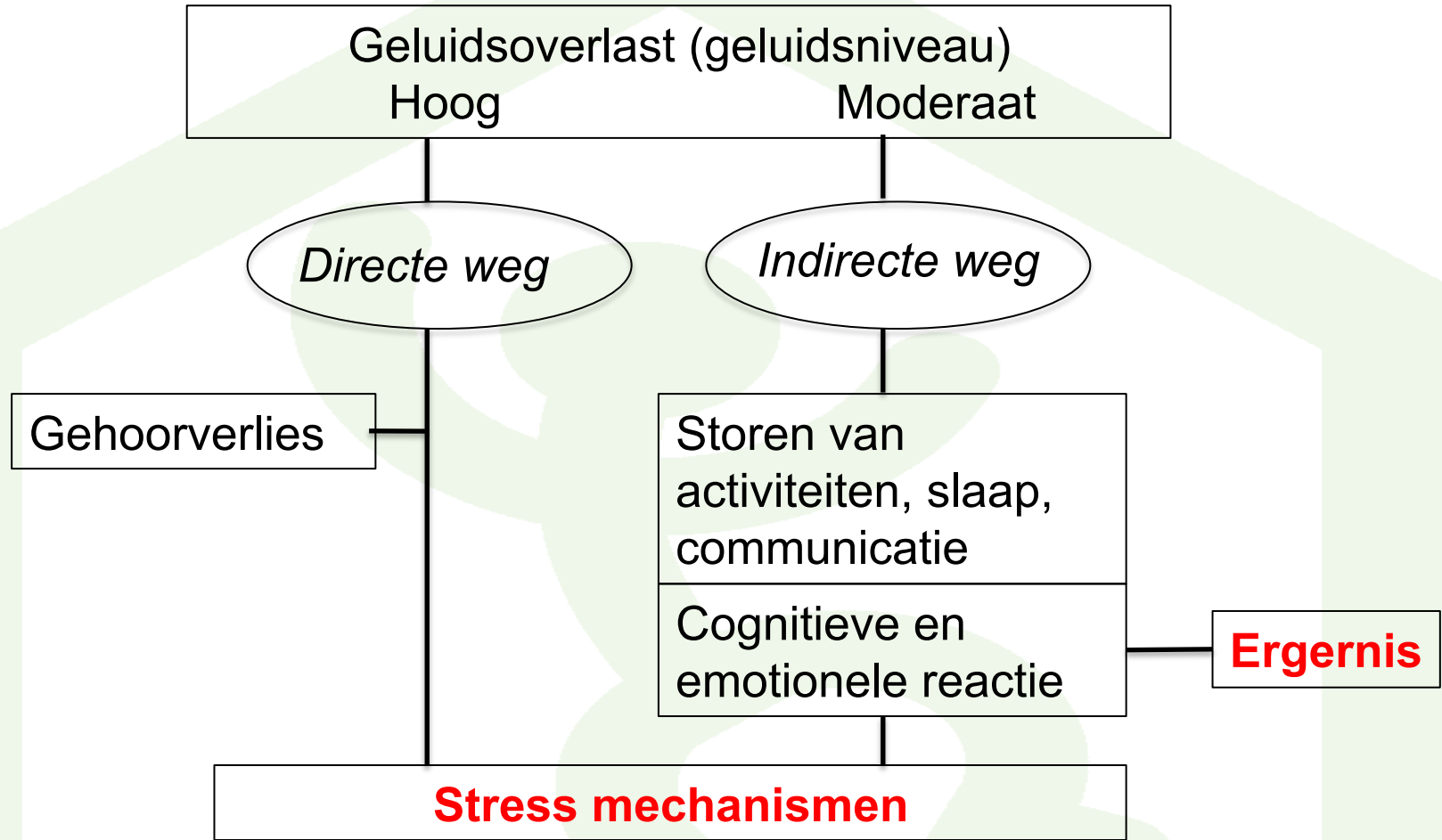
- *De bewoner of eindgebruiker:* ziekteverzuim, productiviteit, aantal symptomen of klachten, en specifieke gebouw gerelateerde ziekten
- *De dosis of binnenmilieu parameter:* concentraties van bepaalde verontreinigingen, ventilatievoud, temperatuur, lichtintensiteit
- *Het gebouw en haar onderdelen:* bepaalde karakteristieken van een gebouw en haar onderdelen, of zelfs certificering van een gebouw en haar onderdelen

minimum ventilatiehoeveelheid



Stress mechanismen

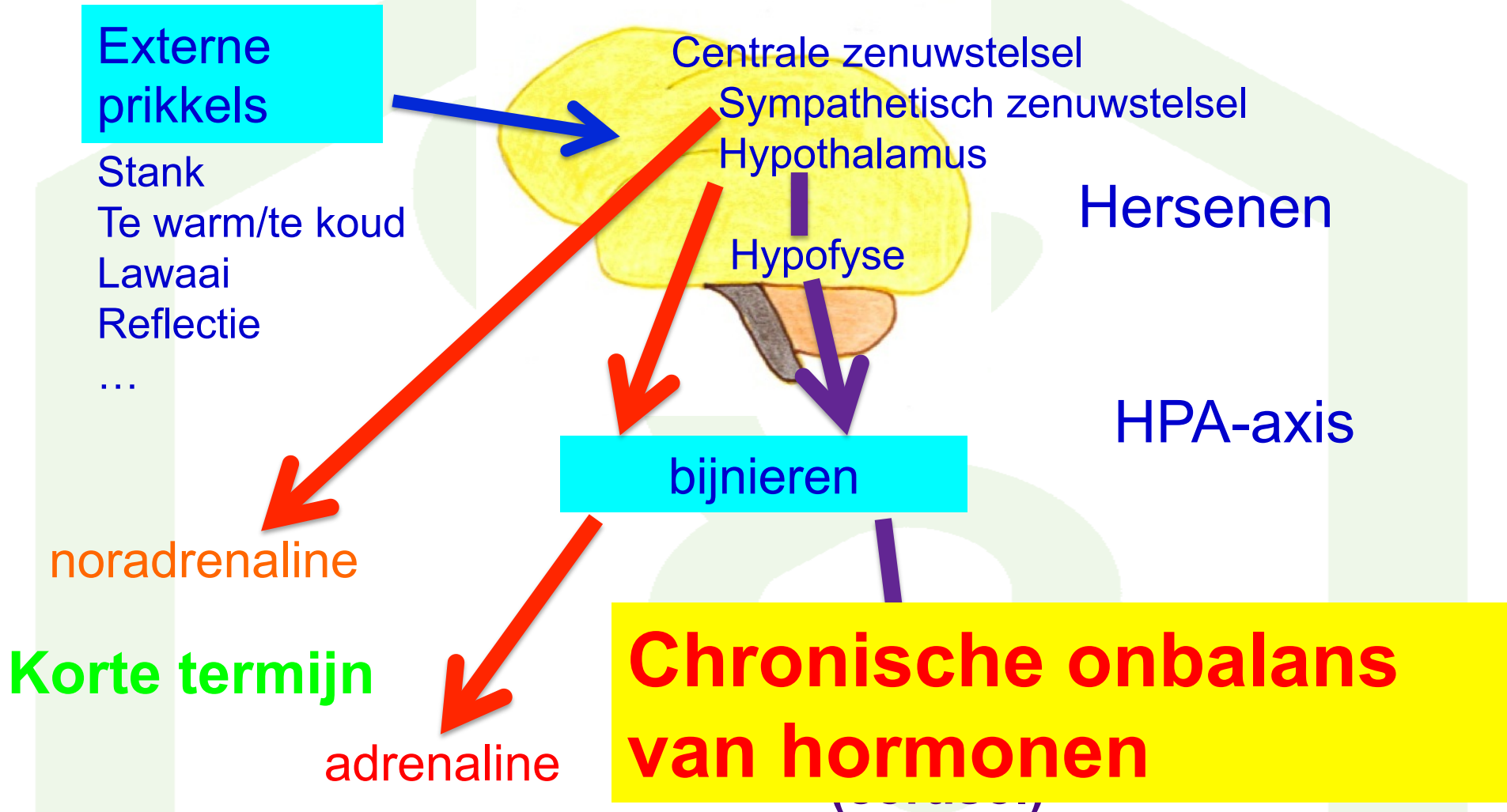
Prikkels	Stress mechanismen	Ziekten & Aandoeningen
	Anti-stress	Depressie
Geluid	Bioritme	Zwaarlijvigheid
Lucht	Hormoonverstoring	Diabetes
Licht	Oxidatieve stress	Aandoeningen van luchtwegen
Thermisch	Ontstekingen, irritatie	Hart- en vaat ziekten
	Cel verandering/ dood	Kanker



Geluidseffecten

Babisch, 2002

Anti-stress mechanismen



Chronische stress en gezondheidseffecten

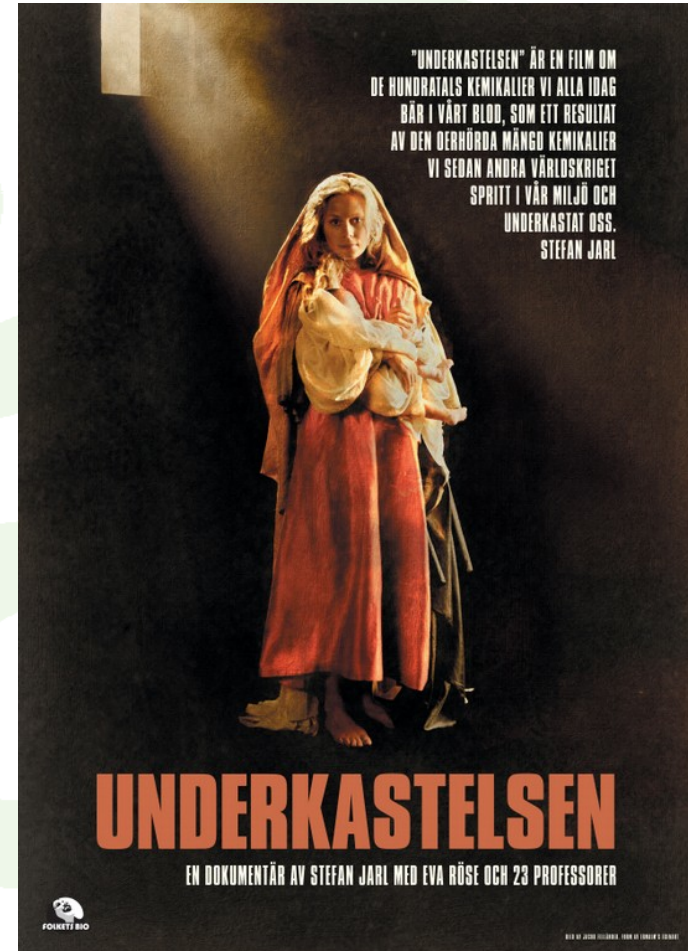
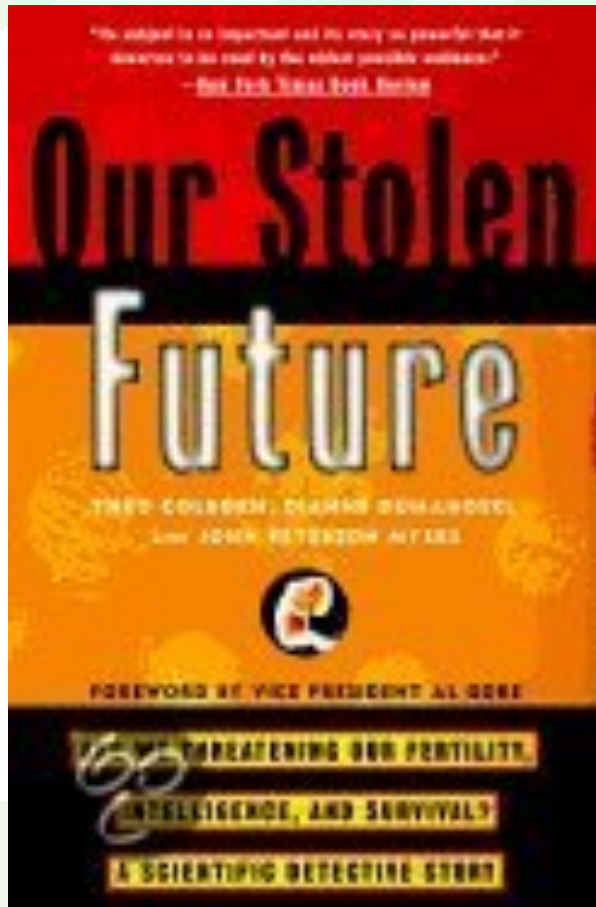
- *Hoog cortisol:* draagt bij aan veranderingen in koolhydraat en vetverbranding (zwaarlijvigheid) en kan tot angst, depressie en hartziekten leiden.
- *Laag cortisol:* kan moeheid, allergieën, astma en toename in gewicht tot gevolg hebben.

Luchtverontreiniging

- Fijn stof van verkeer, verbranding
- Radon in steenachtige materialen
- Asbestvezels in isolatiemateriaal
- Formaldehyde in spaanplaat
- VOCs: benzeen (sigarettenrook), toluen (oplosmiddel), limoleen (schoonmaak)
- Weekmakers in plastics (endocrin disruptors)

Hormoon-onderbrekers in het nieuws

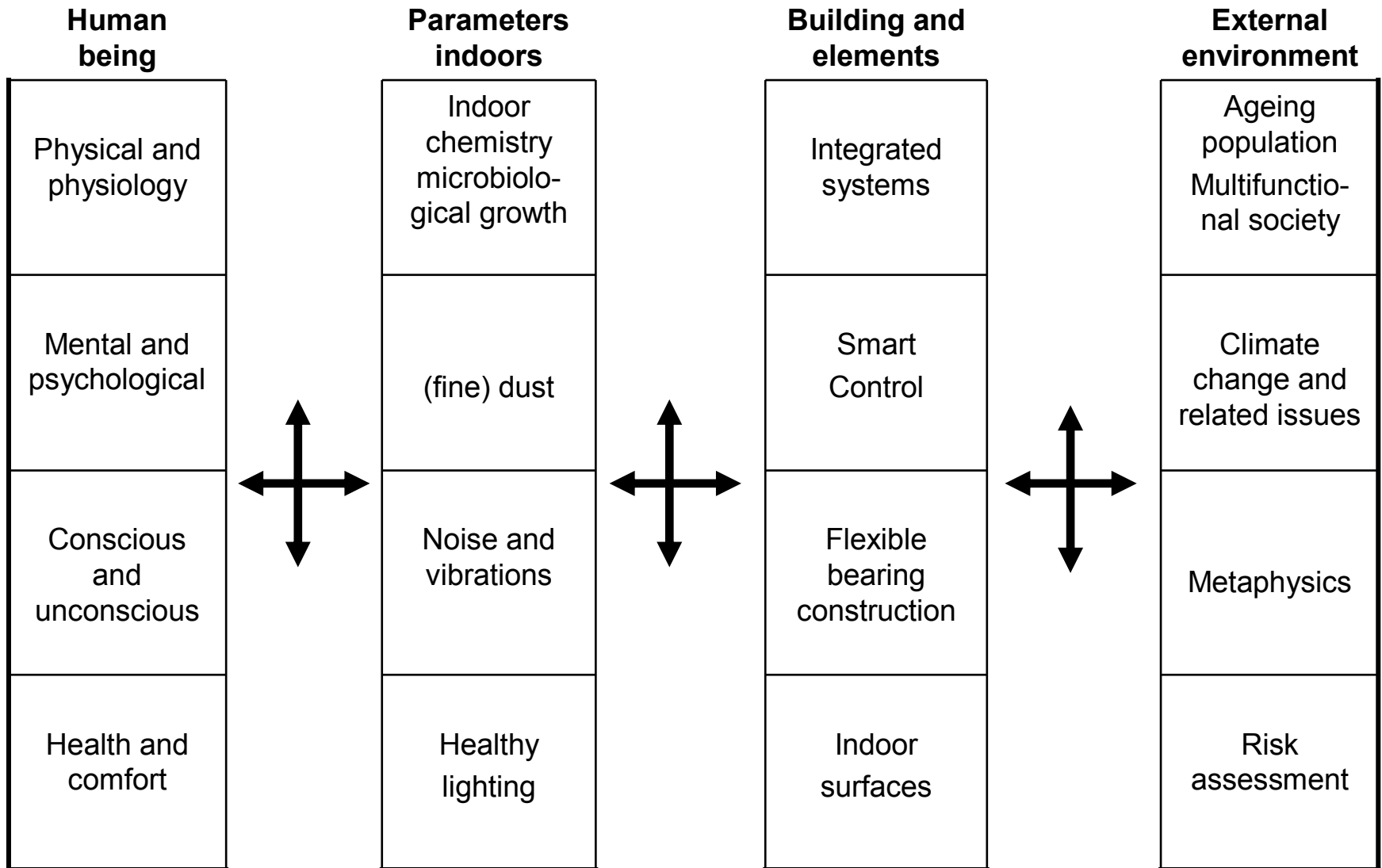
Our stolen future (1996) Coldborn,
Dumanoski and Peterson Myers



Underkastelsen (Submission)
(2010) Stefan Jarl

Interacties tussen parameters

- **Licht en thermisch comfort**, wanneer zonnestralen het binnenmilieu opwarmt.
- **Thermische condities en binnenlucht**: Emissie neemt toe bij een stijgende temperatuur
- **Akoestiek en binnenlucht**: ventilatielucht van een klimaatinstallatie kan geluidsoverlast veroorzaken evenals ventilatie via te openen ramen



Interacties op verschillende niveaus!

The image features a light green outline of a house with a triangular roof. Inside the house, there is a simple green stick figure with its arms raised and legs bent, appearing to be in a dynamic or dancing pose. Overlaid on the center of the house is the Dutch text "Wat is er nodig?" in a bold, blue, sans-serif font.

Wat is er nodig?

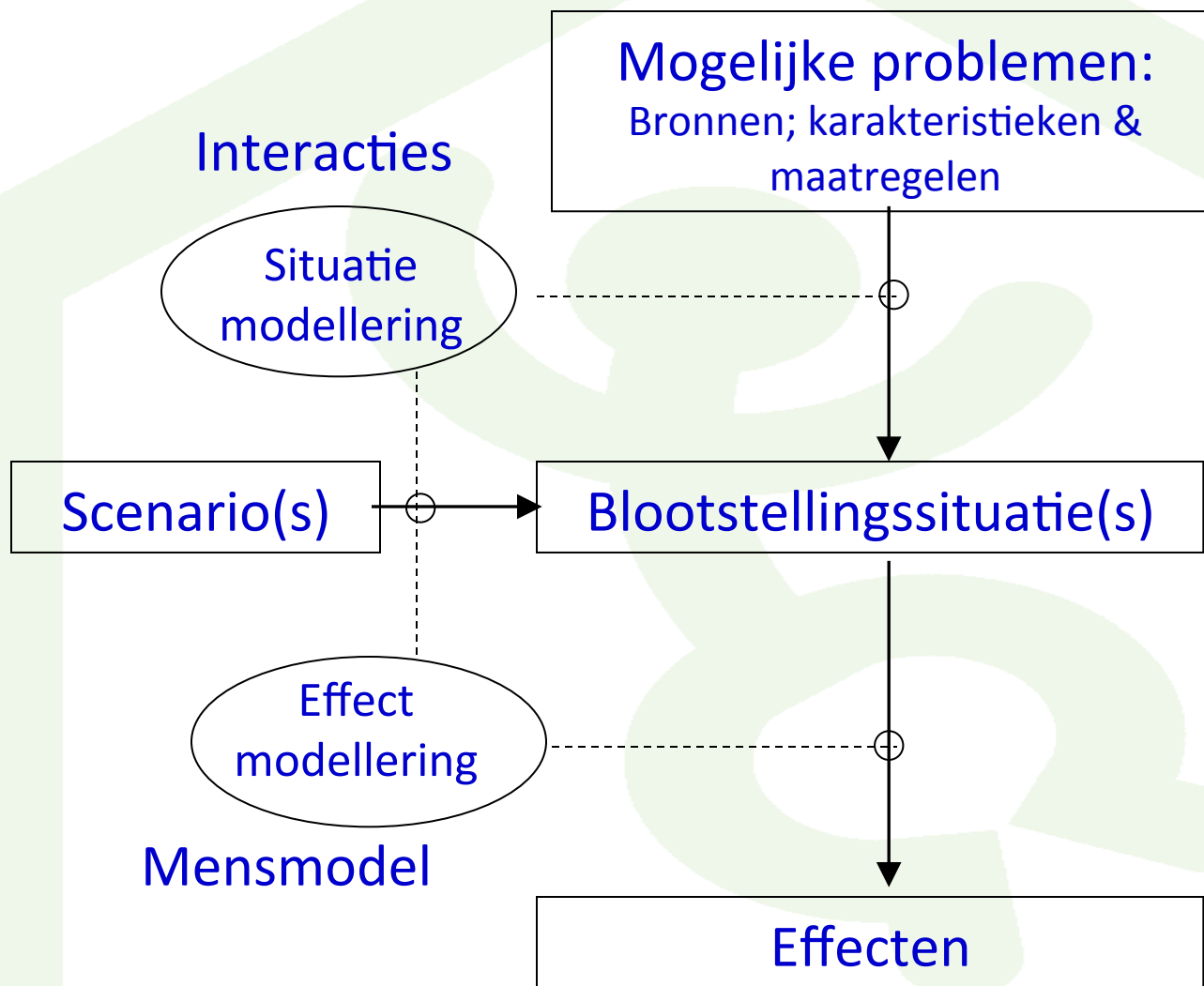
Huidige kijk op binnenmilieukwaliteit

Huidige richtlijnen gebaseerd op
enkelvoudige dosis-respons relaties!

Met uitzondering van gezondheidsbedreigende prikkels, maken de complexiteit en het aantal binnenmilieu parameters evenals een gebrek aan kennis, een prestatiegerichte bepaling met alleen limietwaarden voor enkelvoudige parameters moeilijk en zelfs zonder enige betekenis.

Effect
modellering

Een andere kijk op binnenmilieukwaliteit



Andere indicatoren?

- *De bewoner of eindgebruiker: stress indicatoren* voor informatie over de effecten van stress
- *De dosis of binnenmilieu parameter:* concentraties van bepaalde verontreinigingen, ventilatievoud, temperatuur, lichtintensiteit
- *Het gebouw en haar onderdelen: short-cuts* bepaalde maatregelen of karakteristieken van het gebouw en haar onderdelen.

Behoeftte aan een geïntegreerde benadering t.a.v. risicobepaling, ontwerp en management van binnenmilieukwaliteit



Meer dan de
som der delen

Mensen op de
eerste plaats!



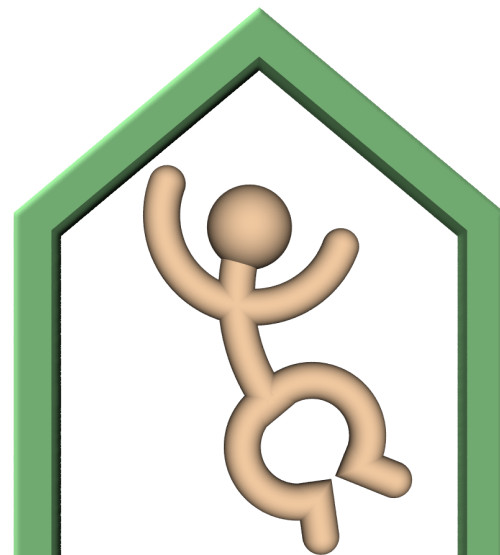
Klimaatverandering

- **Heet, vochtig en slechte luchtkwaliteit - airco a must!?**
- **(Nog) meer binnen (minder daglicht) – innovatieve lichtontwerpen**
- **Flexibele en geïntegreerde systemen!**



Behoefte aan onderzoek

Het bestuderen van de effecten, positief en negatief, van verschillende combinaties van binnenmilieu condities (thermisch, geluid, licht en lucht) in verschillende scenario's, ***door het veranderen van het architectonisch ontwerp en keuze van materialen en systemen***



Sense Lab: play ground for the senses



Onderzoek via ontwerpen

- Veranderen licht (verdeling) door veranderen van materialen (ipv de verlichting)
- Veranderen geluid (verdeling) door veranderen van materialen of gebruik van beweegbare delen
- Persoonlijke klimatisering (lucht en thermisch) middels verschillende klimaatsystemen, ontwerp en materiaalkeuze
- Bepalen van de totale beleving en welzijn!

The Healthy Indoor Environment

How to Assess Occupants'
Wellbeing in Buildings

IEQ is a multi-level,
multi-factor and multi-
stakeholders issue,
and should therefore
be treated as such!



Philomena M. Bluyssen