

**liantis**

# **Impact van Indoor Air Quality op well-being**

**Tom Geens**  
**Teamleader Wetenschappelijke dienst**

<https://www.liantis.be/nl/over-liantis>



Over Liantis | Werken bij Liantis | Nieuws | Accountants en boekhouders | Blog | Contact | NL

My Liantis

Zelfstandig worden

Ik ben zelfstandige

Personeelsbeleid

Welzijn op het werk

Opleiding



# Goeiemorgen, wat kunnen we voor je doen?

Waar ben je naar op zoek?



## Eén compagnon de route voor al jouw mensenzaken

Aannemer of ziekenhuisdirecteur, starter of doorwinterd zelfstandige: je wil omhoog en zet stappen vooruit. Dat kan alleen met een hecht team waarin je vertrouwen hebt.

Liantis biedt je een stevige houvast, met concrete oplossingen, voor al wat met jezelf, je zaak en je medewerkers te maken heeft.

## Nieuw wetboek vennootschappen en verenigingen



## Vind een kantoor in jouw buurt

Locatie of postcode



PERSONEELSBELEID 29 mei 2019

## Eén tiende ouderschapsverlof mogelijk vanaf 1 juni 2019

liantis

# Programma

11/6 Gent en 13/6 Laakdal

- 13u00**      **Ontvangst met koffie & thee**
- 13u30**      **Opening themadag en introductie**
- 13u40**      **'Indoor Air Quality: facts & figures'**  
(dr. Marianne Stranger, Projectverantwoordelijke Team Indoor Air Quality, Health Unit, VITO)
- 14u15**      **'Impact van Indoor Air Quality op well-being'**  
(dr. ir. Tom Geens, Teamleader Wetenschappelijke dienst, Liantis)
- 14u45**      **Koffiepauze met gebak**
- 15u05**      **'Het belang van akoestisch comfort'**  
(prof. dr. Bart Vinck, audioloog)
- 15u40**      **'Interactieve presentatie over de toekomst van ventilatie: zullen we BEN-wonen of ENG-wonen?'**  
(Dirk Stevens, Sales Manager Belgium, Duco)
- 16u15**      **Afsluitende borrel met verzorgde hapjes (einde 17:00)**

# Agenda

- 1. Gebrek aan propere lucht?**
- 2. Algemeen kader gezondheidsklachten**
- 3. Liever preventief!**
- 4. De mens staat centraal**
- 5. Bron, agens en effect**
- 6. Uitgelichte aandachtspunten**
- 7. Take home messages**

# Gebrek aan propere lucht?

# Gebrek aan propere lucht?

## Buiten- en binnenluchtkwaliteit: een globaal probleem!

### WHO: 92% of the world's population breathe polluted air



Published Online  
October 13, 2016  
[http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600\(16\)30330-7](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600(16)30330-7)  
For the WHO report see  
<http://www.who.int/phe/en/>

The latest air quality estimates from WHO show that 92% of the world's population breathes air which does not meet minimum standards.

The model used represents the most detailed outdoor air pollution-related health data, by country, ever reported by WHO, and combines satellite data, ground station monitors, and transport modelling. It shows where air pollution danger spots are in different countries, and provides a baseline to monitor progress in combating air pollution.

Some 3 million deaths each year are caused by outdoor air pollution (and a further 3.5 million by indoor air pollution). Around two thirds of these deaths occur in the WHO western Pacific and southeast Asia regions, which contain China and India, respectively. "More cities are monitoring air pollution now, satellite data is more comprehensive,

and we are getting better at refining the related health estimates", says Maria Neira, WHO Director at the Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health in Geneva, Switzerland.

The least polluted air was found primarily in the USA and Canada—both high-income countries. This is probably due to lower dependence on polluting diesel fuel and farming practices that create ammonia and methane. Country-by-country data showed that the countries with the highest death rate connected to air pollution were Turkmenistan, Tajikistan, Uzbekistan, Afghanistan, and Egypt.

"92% is not a surprising figure given that air pollution is such a problem in the populous megacities of the poorer and developing countries. However, the extent

of pollution and the disparities between rich and poor [countries] should cause great concern and lead to action", says Matthew Peters, associate professor in Respiratory Medicine at the University of Sydney, Australia. "Reducing traffic pollution, burning cleaner fuels, and globally distributing new and improved renewable energy solutions will all contribute, as will reducing population accumulation in megacities and action to stop the annual Asian forest fires."

"Fast action to tackle air pollution can't come soon enough", adds Neira. "Solutions exist with sustainable transport in cities, solid waste management, access to clean household fuels and cook stoves, as well as renewable energies and industrial emissions reductions."

Tony Kirby

3 miljoen doden per jaar door luchtvervuiling buitenshuis

3,5 miljoen doden per jaar door luchtvervuiling binnenshuis

# Gebrek aan propere lucht?

## Binnenluchtkwaliteit: WHO Guidelunes for IAQ: selected pollutants

Table A. Summary of indoor air quality guidelines for selected pollutants

Pollutant	Critical outcome(s) for guideline definition	Guidelines	Comments
Benzene	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acute myeloid leukaemia (sufficient evidence on causality)</li> <li>Genotoxicity</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No safe level of exposure can be recommended</li> <li>Unit risk of leukaemia per 1 µg/m<sup>3</sup> air concentration is <math>6 \times 10^{-4}</math></li> <li>The concentrations of airborne benzene associated with an excess lifetime risk of 1/10 000, 1/100 000 and 1/1 000 000 are 17, 1.7 and 0.17 µg/m<sup>3</sup>, respectively</li> </ul>	
Carbon monoxide	Acute exposure-related reduction of exercise tolerance and increase in symptoms of ischaemic heart disease (e.g. ST-segment changes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>15 minutes – 100 mg/m<sup>3</sup></li> <li>1 hour – 35 mg/m<sup>3</sup></li> <li>8 hours – 10 mg/m<sup>3</sup></li> <li>24 hours – 7 mg/m<sup>3</sup></li> </ul>	
Formaldehyde	Sensory irritation	0.1 mg/m <sup>3</sup> – 30-minute average	The guideline (valid for any 30-minute period) will also prevent effects on lung function as well as nasopharyngeal cancer and myeloid leukaemia
Naphthalene	Respiratory tract lesions leading to inflammation and malignancy in animal studies	0.01 mg/m <sup>3</sup> – annual average	The long-term guideline is also assumed to prevent potential malignant effects in the airways
Nitrogen dioxide	Respiratory symptoms, bronchoconstriction, increased bronchial reactivity, airway inflammation and decreases in immune defence, leading to increased susceptibility to respiratory infection	<ul style="list-style-type: none"> <li>200 µg/m<sup>3</sup> – 1 hour average</li> <li>40 µg/m<sup>3</sup> – annual average</li> </ul>	No evidence for exposure threshold from epidemiological studies
Polycyclic aromatic hydrocarbons	Lung cancer	<ul style="list-style-type: none"> <li>No threshold can be determined and all indoor exposures are considered relevant to health</li> <li>Unit risk for lung cancer for PAH mixtures is estimated to be <math>8.7 \times 10^{-5}</math> per ng/m<sup>3</sup> of B[a]P</li> <li>The corresponding concentrations for lifetime exposure to B[a]P producing excess lifetime cancer risks of 1/10 000, 1/100 000 and 1/1 000 000 are approximately 1.2, 0.12 and 0.012 ng/m<sup>3</sup>, respectively</li> </ul>	B[a]P is taken as a marker of the PAH mixture
Radon	Lung cancer Suggestive evidence of an association with other cancers, in particular leukaemia and cancers of the extrathoracic airways	<ul style="list-style-type: none"> <li>The excess lifetime risk of death from radon-induced lung cancer (by the age of 75 years) is estimated to be <math>0.6 \times 10^{-3}</math> per Bq/m<sup>3</sup> for lifelong non-smokers and <math>15 \times 10^{-3}</math> per Bq/m<sup>3</sup> for current smokers (15–24 cigarettes per day); among ex-smokers, the risk is intermediate, depending on time since smoking cessation</li> <li>The radon concentrations associated with an excess lifetime risk of 1/100 and 1/1000 are 67 and 6.7 Bq/m<sup>3</sup> for current smokers and 1670 and 167 Bq/m<sup>3</sup> for lifelong non-smokers, respectively</li> </ul>	WHO guidelines provide a comprehensive approach to the management of health risk related to radon
Trichloroethylene	Carcinogenicity (liver, kidney, bile duct and non-Hodgkin's lymphoma), with the assumption of genotoxicity	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unit risk estimate of <math>4.3 \times 10^{-2}</math> per µg/m<sup>3</sup></li> <li>The concentrations of airborne trichloroethylene associated with an excess lifetime cancer risk of 1:10 000, 1:100 000 and 1:1 000 000 are 230, 23 and 2.3 µg/m<sup>3</sup>, respectively</li> </ul>	
Tetrachloroethylene	Effects in the kidney indicative of early renal disease and impaired performance	0.25 mg/m <sup>3</sup> – annual average	Carcinogenicity is not used as an end-point as there are no indications that tetrachloroethylene is genotoxic and there is uncertainty about the epidemiological evidence and the relevance to humans of the animal carcinogenicity data

**Benzeen**  
**Koolstofmonoxide**  
**Formaldehyde**  
**Naftaleen**  
**Stikstofdioxide**  
**PAKs**  
**Radon**  
**Trichloorethyleen**  
**Tetrachloorethyleen**

*niet limitatief  
voor problemen...*

**liantis**



# Gebrek aan propere lucht?

Binnenmilieukwaliteit: ook in Europa een probleem!

## Ongezonde gebouwen zijn in Europa naar schatting verantwoordelijk voor

- 2,2 miljoen EU burgers met astma tgv woning
- bijhorende jaarlijkse maatschappelijke kost van €82 miljard (directe en indirecte kosten samen)

<https://www.velux.nl/wooninspiratie/healthy-homes-barometer>

samen werkt.

### UNHEALTHY BUILDINGS AND THEIR COST TO SOCIETY

Unhealthy buildings affect not only Europeans' health, but their wallets. The cost to European societies of asthma and chronic obstructive pulmonary disease is €82 billion per year.



The shift away from outdoor work to 'desk jobs' has left Europeans spending far more time indoors. In fact, today 90% of our time is spent inside – two-thirds of that within the home<sup>1</sup> – so it follows that the indoor environment of the buildings we live, work and play in has a major health impact.

The entire respiratory system becomes vulnerable when exposed to poor indoor air quality, which can provoke the onset of various respiratory illnesses and even raise the risk of developing non-respiratory diseases. In fact, people are 40% more likely to have asthma when living in a damp or mouldy home, and today, 2.2 million Europeans have asthma as a result of their living conditions. Asthma isn't the only health risk, either: allergies, disabilities and premature deaths are also linked to living in damp buildings.

**The health impact in Euros and cents**  
The economic impact of these illnesses is also significant: the cost to European societies of asthma and chronic obstructive pulmonary disease is €82 billion per year. Half of that amount goes to direct costs such as medicine and care. The other half, almost €40 billion, is calculated as indirect costs such as loss of work productivity. This should put a good indoor environment at the top of every employer's agenda, also given the fact that healthy indoor air quality at work can increase people's productivity by up to 10%<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> World Health Organization Europe (2013)

<sup>2</sup> David P. Wyon and Pawel Wargocki, ASHRAE Journal, March 2013, pp. 46-50

# **Algemeen kader gezondheidsklachten**

# Gezondheid is meer dan de afwezigheid van ziekte

Het is een basisvoorwaarde voor fysisch en mentaal welzijn, geluk,...

## WORLD HEALTH ORGANIZATION

*Constitution opened for signature at New York July 22, 1946, and signed for the United States, subject to approval, July 22, 1946 Accepted by the United States June 14, 1948, subject to the provisions of a Senate joint resolution of June 14, 1948*<sup>1</sup>

*Acceptance by the United States deposited with the United Nations June 21, 1948*

*Entered into force April 7, 1948; for the United States June 21, 1948 Articles 24 and 25 amended by World Health Assembly May 28, 1959*<sup>2</sup>

62 Stat. 2679; Treaties and Other International Acts Series 1808

## CONSTITUTION OF THE WORLD HEALTH ORGANIZATION

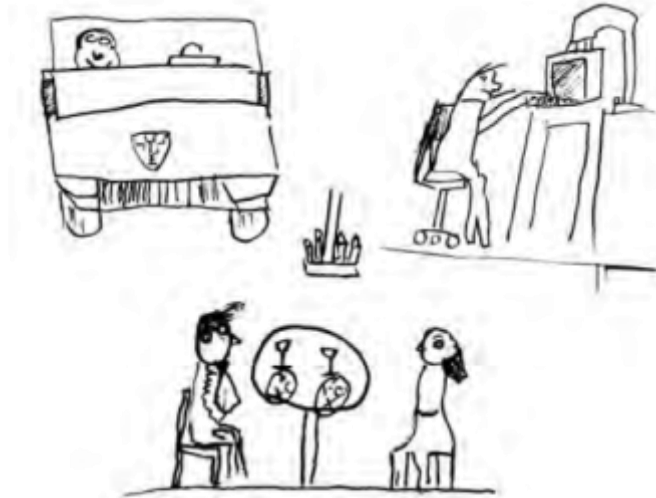
The States parties to this Constitution declare, in conformity with the Charter of the United Nations, that the following principles are basic to the happiness, harmonious relations and security of all peoples:

Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.

# De mens staat centraal

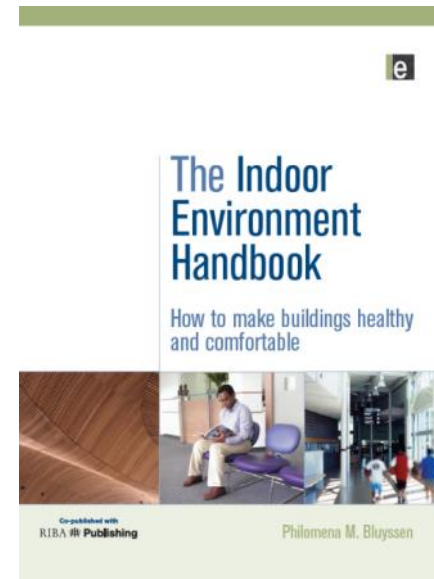
De mens in het binnenmilieu...

**Europeanen spenderen 80-90% van hun tijd in binnenomgevingen (huis, school, werk, transport,...)**



Source: drawings by eight-year-old Anthony Meertins

Figure 1.1 *The human being in an indoor environment*



# De mens staat centraal

...en voelt zich al dan niet comfortabel...

- **Op basis van prikkelingen van het sensorieel systeem (warmte, koude, geur, lichtsterkte, verblinding, lawaai, evenwicht,...)**
- **Op basis van de effecten van de prikkelingen en de interactie hiervan met de andere systemen van het menselijk lichaam en het lichaam als geheel**
  - Externe stressoren: omgevingsfactoren
  - Andere factoren:
    - Psychosociale factoren: professionele en persoonlijke relaties, perceptie van sfeer, gezelligheid, impact van job op thuissituatie,...
    - Persoonlijke eigenschappen: geslacht, leeftijd, allergische voorgeschiedenis, roken,...

# De mens staat centraal

...en klaagt indien nodig!

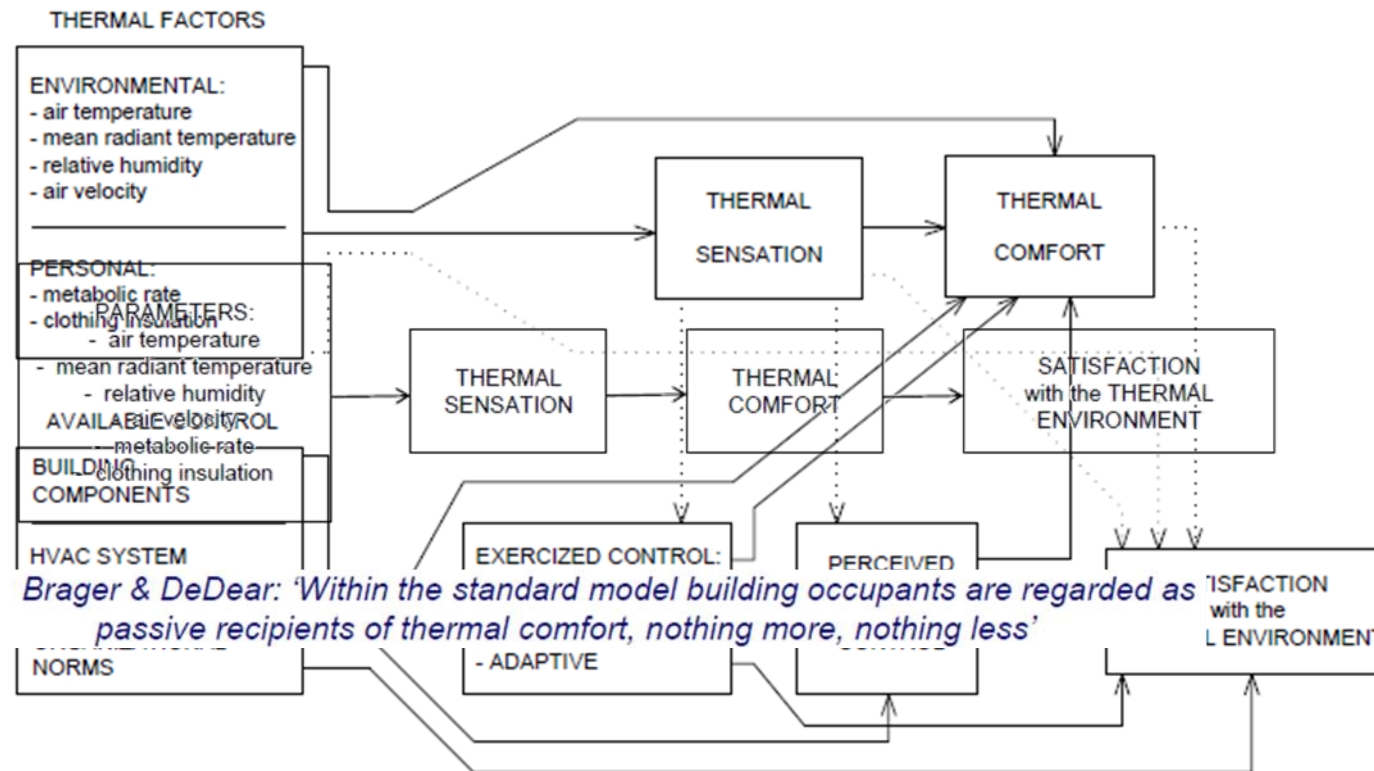
Studie*	Burge	Squinazi	Amstutz
Wanneer?	1987	1994	2010
Waar?	UK	FR (Paris)	CH
N?	42		540
n?	4373	4276	1230
Symptomen?			
<i>Neus</i>	47%	42%	13%
<i>Hoofdpijn</i>	46%	36%	14%
<i>Vermoeidheid</i>	57%	24%	38%

Er kan iets mis zijn met een gebouw, waardoor meer of minder mensen die erin aanwezig zijn, één of meerdere niet specifieke symptomen gaan vertonen (die ze aan het gebouw toeschrijven)

\*de genoemde studies zijn kantoorstudies

# Modellen om klachten te verklaren

Voortschrijdend inzicht dat niet enkel de omgeving bepalend is voor welzijn!



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

Bron: Atze Boerstra, NVvA Symposium 2014

<http://www.arbeidshygiene.nl/symposium/vorige-symposia/symposium-2014/>

# Wat als het fout gaat?

Effecten van discomfort tot ziekte...

Table 1.1 *Diseases and disorders related to the human body (parts) caused by indoor environmental stress factors*

Level	Skin	Eyes	Ears	Nose	Respiratory tract
Discomfort	Warm, cold, sweat, draught	Too much light, too little light, blinding, glare, reflection	Disturbance, hearing and understanding problems	Smell, irritation	Cough; shortness of breath
Systemic effects		Tiredness	Tiredness		Chest pain; wheezing
Allergic or irritant reaction	Contact dermatitis: dry, itchy, red skin	Redness, itching, dry feeling		Runny nose, sneezing, blocked nose	Asthma and bronchitis; hypersensitivity reactions
Infectious diseases	Infection (bacterial, viral or fungal)	Rare: dry-eyes syndrome	Inflammation of the inner ear	Blocked nose, runny nose and stuffy nose; temporary loss of smell	Infection (bacterial, viral or fungal – e.g. bronchitis)
Toxic chronic effects	Radiation-related disorders (such as sunburn)	Damage to the eye by UV light; cataract forming (as a result of long-term infrared light)	Severe and permanent loss of hearing	Permanent loss of smell	Damage and/or tumours

~SBS

~BRI

In het stadium van ongemak (discomfort) spreekt men van “aspecifieke” symptomen: de artsen kunnen in dit stadium geen diagnose stellen en kunnen deze symptomen dus niet toewijzen aan een ziekte



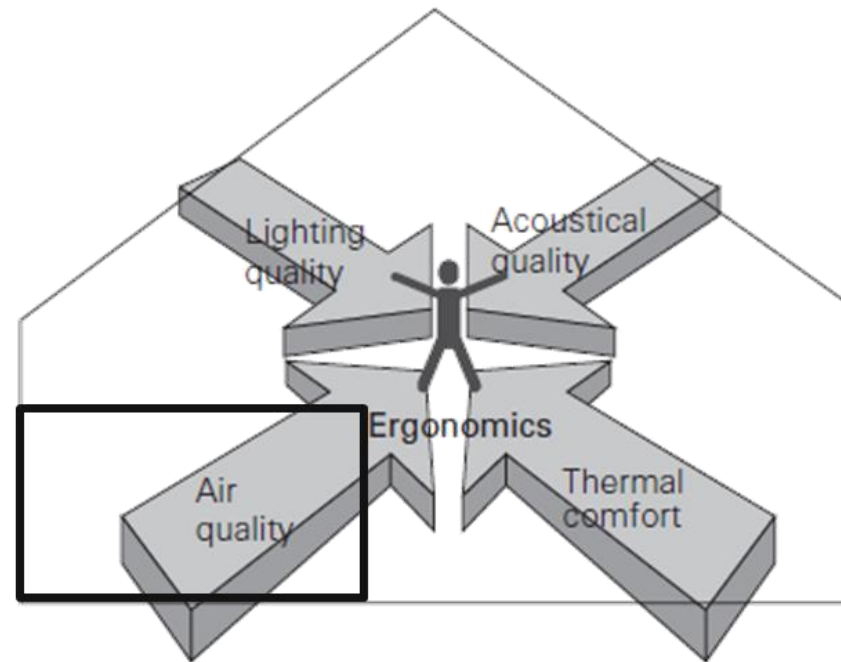
# Wat als het fout gaat?

...vereisen inzicht in samenspel van:

**Individuele gevoeligheid (geslacht, gekende allergieën,...)**

**Individuele regelmogelijkheden**

**(Perceptie van) prikkels uit  
4 groepen van basisfactoren**

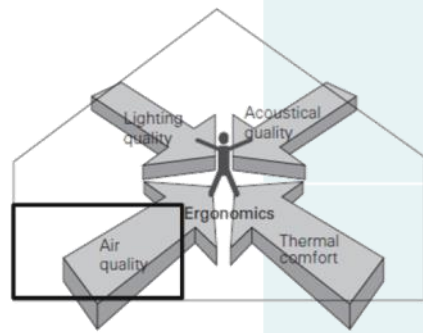




Source: Bluysen

Figure 3.1 *Basic environmental factors  
in an indoor space*

# Wat als het fout gaat?

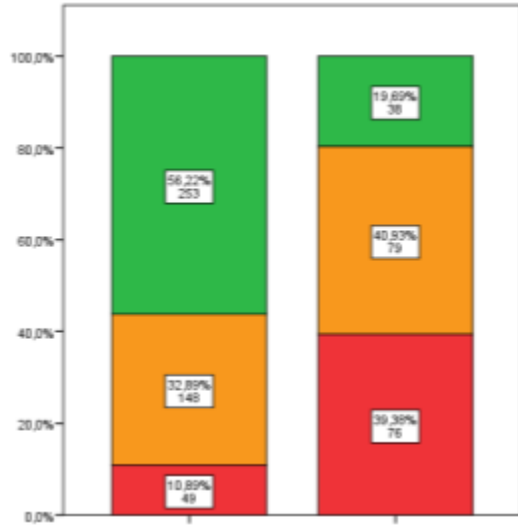
## Model Liantis



		Effect	No effect
 <b>Personal factors</b>	<b>GENDER</b>	***	
	Age (18-29, 30-39, 40-49, 50+)		x
	Seniority (<1, 1-2, 2-5, 5-10, 10-15, 15+)		x
	Smoker (current, never, former)		x
	Function (Management, care/education, employee, labourer)		x
	Occupancy (full time, part time >50%, part time <50%)		x
	Optical correction (glasses, contact lenses, absent)		x
	Hours spent at the VDU (<=2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 11+)		x
	Size of the office (1 p, 2-5 p, >5 p)		x
	<b>KNOWN ALLERGIC HISTORY</b>	***	
 <b>Building environ.</b>	Presence of risk factors (carpet, closed windows, bad cleaning practices, insufficient space, recent renovation, air fresheners, printers,...)	*	
	Tabacco or other odours	***	
	<b>NOISE</b>	***	
 <b>Thermal environ.</b>	<b>AIR QUALITY, LIGHTING QUALITY</b>	***	
	Constant/ Variable	***	
	<b>TEMPERATURE FACE/HANDS</b>	***	
 <b>Work satisfact.</b>	Temperature legs/feet	***	
	<b>DRAUGHT NECK/BACK</b>	***	
	Draught ankle hight	***	
	Working conditions and circumstances, work-family balance and stress	***	
	<b>WORKING COND./CIRCUMST, WFB&amp;STRESS</b>	***	
Development opportunities, task content	***		
General satisfaction	***		

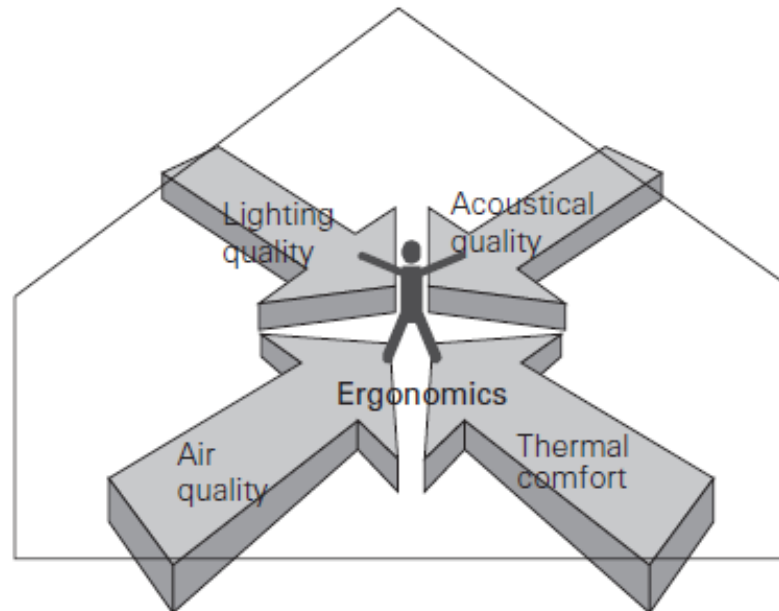
# Wat als het fout gaat?

Subjectief en objectief onderzoeken...



**de mensen bevragen**

**de omgeving bemeten**



samen werkt.

# Wat als het fout gaat?

...zodat we kunnen bijsturen

Table 1.2 *Indoor environmental factors, parameters, control and issues of concern*

	Thermal comfort	Lighting quality	Acoustical quality	Air quality
<b>Parameters</b>	Temperature (air and radiant) Relative humidity Air velocity Turbulence intensity Activity and clothing	Luminance and illuminance Reflectance(s) Colour temperature and colour index View and daylight Frequencies	Sound level(s) Frequencies Duration Absorption characteristics Sound insulation Reverberation time	Pollution sources and air concentrations Types of pollutants (allergic, irritational, carcinogenic, etc.) Ventilation rate and efficiency
<b>Control</b>	Heating, cooling and air-conditioning systems Design of building (insulation, façade, etc.)	Luminance distribution Integration Artificial and natural lighting Daylight entrance	Acoustical control Passive noise control Active noise control	Source control Ventilation systems Maintenance Air cleaning Activity control
<b>Issues</b>	Dynamic effects Adaptation Integration systems (façade, floor and ceiling) Energy use	Daylight entrance relation to thermal comfort and energy use Health effects and control	Long-term health effects Vibrations and annoyance Degree of annoyance with type of noise	Interpretation and detection Secondary pollution (indoor chemistry and micro-organisms) (Fine) dust Energy use

*If there is a pile of manure in a space, do not try to remove the odor by ventilation. Remove the pile of manure.*

Max von Pettenkofer, 1858

Bronaanpak  
Ventilatie  
Onderhoud

...

Rekening houdend met persoonlijke eigenschappen en psychosociale omstandigheden van de eindgebruikers!

**samen werkt.**

**Liever preventief!**

# Liever preventief!

Safe, comfortable and healthy by design?

## De architect als ontwerper-kunstenaar

- **Creëren van oppervlakken (gevels, vloeren, zones), volumes (ruimtes), sferen (licht- en kleurspel, texturen,...) op een esthetische, respectvolle, innoverende, duurzame,... manier**

## De architect als adviseur gezond bouwen en renoveren

- **De juiste vragen stellen en info geven, op het juiste moment, aan de juiste *mensen (eindgebruikers)***
- **(ver)bouwen kan niet alleen goed zijn voor de portemonnee, maar ook voor de gezondheid!**

# Liever preventief!

## Fiches Bouw Gezond

-  andere
-  gebouwschil
-  klant
-  materialen
-  techniek
-  ventilatie
-  werfcoördinatie

samen werkt.



DEPARTEMENT  
OMGEVING

[www.bouwgezond.be](http://www.bouwgezond.be)

**liantis**

# Liever preventief!

## WELL standard

WELL™

Q2 2019

<https://v2.wellcertified.com/v/en/overview>

中文

Sign in

Back to website

Overview

Public Comment

Standard

### CONCEPTS

- Air
- Water
- Nourishment
- Light
- Movement
- Thermal Comfort
- Sound
- Materials
- Mind
- Community
- Innovations

### SUPPORT

- Glossary
- Appendix
- Resources

## WELL v2™ pilot

The next version of the WELL Building Standard™

### Introduction

As humans, we have always been dependent on our environments to nurture and sustain us. We rise with the sun, we eat off the land, we make shelter of stones and trees. We need water, air and light to *survive*. We need good water, good air and good light to *thrive*.

We build structures to protect ourselves – from nature and other forces. And we spend increasing amounts of time in these structures, living more than 90% of our lives indoors. Our buildings are designed to keep us safe, to protect us from the elements. But many of the places where we spend our time also get in the way of our health, putting one degree of separation between us and that which has always kept us alive.

Nature has long been our caretaker. With intentional design, our buildings can be too.

Thanks to an evolving and growing evidence base, we understand more about the relationship between our environments and our health than ever before. We know how to create spaces that enhance, rather than hinder our health and well-being. We can measure- and then improve – the quality of our air, water and light. We know how to design environments that fuel our bodies, keep us moving, inspire our best work and facilitate a good night's sleep.

Through the vehicle of WELL, IWBI helps to translate what we know into what we practice.

WELL is premised on a holistic view of health: human health as not only a state of being free of disease - which is indeed a fundamental component of health - but also of the enjoyment of productive lives from which we derive happiness and satisfaction. Healthy spaces protect us from that which can make us sick, promote practices that can keep us well, and facilitate opportunities for us to connect with one another and live our lives to the fullest.

We aspire to advance healthy buildings for all. This has been our mission since we launched WELL in 2014, but today we know a lot more about how to achieve it. We've learned alongside our customers, early adopters of the healthy buildings movement and brave pioneers on the frontier of human-centered design. To create this new version of WELL, we did a lot of research and a lot of listening. We tried to channel all that we learned and all that we heard into a product that is more accessible, more adaptable and more equitable, while still anchored by the latest scientific and medical knowledge.

<https://www.verv.be/news/verslag-ergoday-kantoor-well-building-standard/>

### VERSLAG ERGODAY KANTOOR: WELL BUILDING STANDARD

07-04-2019 10:12

Op 3 april was VerV te gast in het WTC gebouw te Utrecht. Dit gebouw beantwoordt immers aan de "WELL Building Standard" die concrete criteria voor gezonde gebouwen omschrijft. In een workshop werden de zeven aspecten van een gezond gebouw toegelicht en geïllustreerd met praktijkvoorbeelden. Daarna kregen de deelnemers een rondleiding doorheen het gebouw.

[Presentatie "WELL Building Standard" \(pdf\)](#)



samen werkt.

liantis



# Liever preventief!

## Kwaliteit thermische omgeving

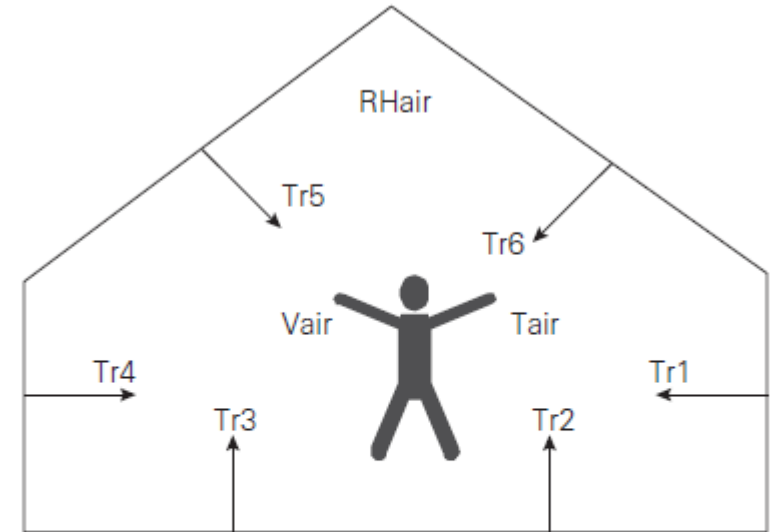
### 4 primaire omgevingsaspecten:

- Luchttemperatuur
- Luchtsnelheid
- Luchtvochtigheid
- Stralingstemperatuur

### 2 persoonsaspecten:

- Isolatiewaarde kledij
- Zwaarte lichamelijke activiteit

Thermische omgeving  
afstemmen op maximaal comfort  
samen werkt. voor de eindgebruikers



Source: Bluysen

**Figure 3.2** *Thermal parameters of the thermal comfort factor:  $Tr$  is the radiant temperature of a surface,  $RH_{air}$  is the relative humidity of the indoor air,  $V_{air}$  is the air velocity and  $T_{air}$  is the air temperature*

De temperatuur op de werkplaatsen (De Ridder en Linders, 2013)

Luchtverversing en gezondheid (De Ridder en Geens, 2013)

www.bsoh.be, tools, fysische agentia (Binnenklimaat, Warmte en Koude)

The Indoor Environment Handbook (isbn 978-1-84407-787-8)

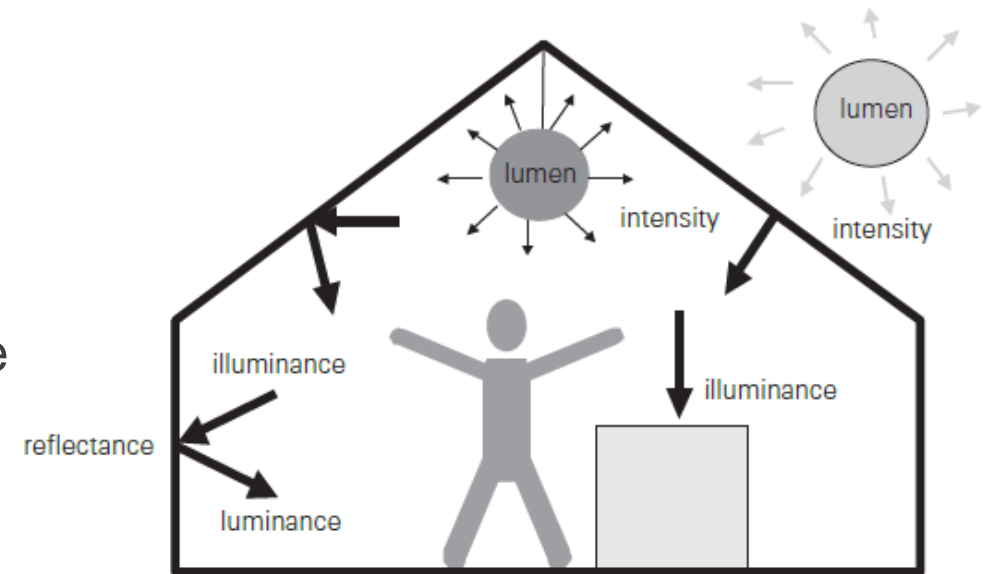
# Liever preventief!

## Kwaliteit verlichting

### Belangrijke aspecten:

- Lichtstroom, –sterkte, verlichtingssterkte, luminantie
- Kleurtemperatuur
- Daglicht/kunstlicht
- Flickeringen
- Variatiepatronen
- Uitzicht en visueel comfort

samen werkt. **Esthetische en Functionele verlichting** kiezen in functie van noden van de bewoners



Source: Bluysen

Figure 3.12 *Light parameters in an indoor space*

Risicoanalyse van de verlichting (De Ridder en Lootens, 2013)

[www.bsoh.be](http://www.bsoh.be), tools, fysische agentia (Binnenklimaat, niet-ioniserende straling)

[http://www.ibe-biv.be/media/pdf/IBE-BIV\\_Code\\_van\\_goede\\_praktijk\\_12464\\_1\\_NL\\_2007.pdf](http://www.ibe-biv.be/media/pdf/IBE-BIV_Code_van_goede_praktijk_12464_1_NL_2007.pdf)

The Indoor Environment Handbook (isbn 978-1-84407-787-8)

# Liever preventief!

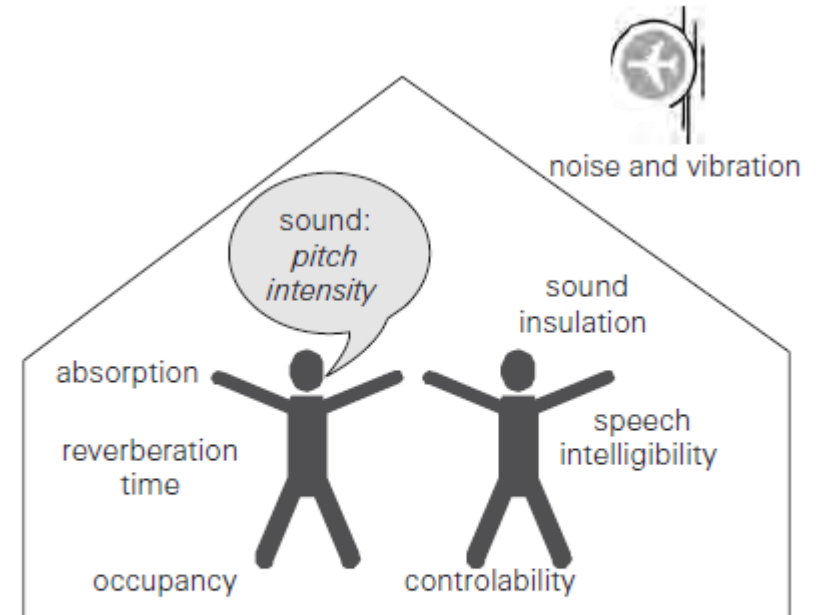
Kwaliteit akoestische omgeving

## Belangrijke aspecten:

- Productie
- Absorptie
- Transmissie
- Isolatie

## Uit de ruimte zelf/van buitenaf

Akoestiek van de ruimte afstemmen op lawaai van buitenaf, te verwachten lawaai binnen samen werkt. >mensen en technische installaties



Source: Bluysen

Figure 3.30 *Important sound parameters in the indoor environment*

# Liever preventief!

## Kwaliteit lucht

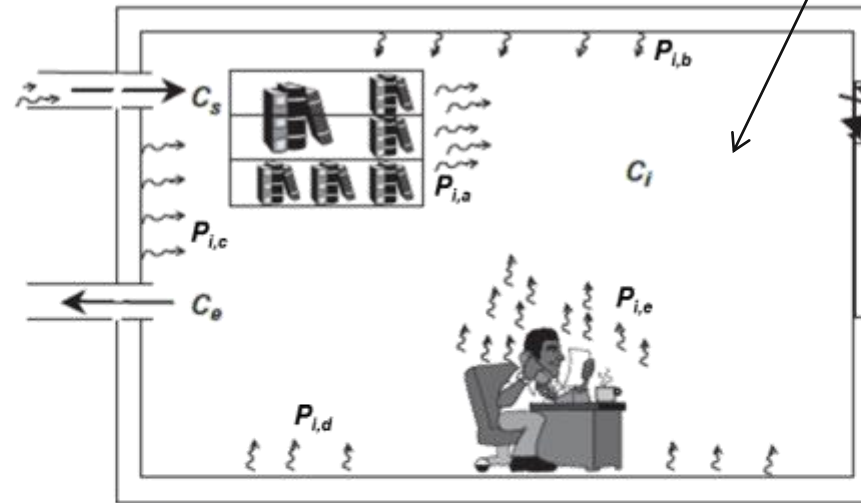
### Biologisch (pollen, micro-organismen, sporen,...)

### Chemisch

- PM
  - Stof
  - Mist
  - Rook
- Gas/Damp
  - Anorg
  - Org (VOC)
- Radioactief

+Fysisch

- T
- RV
- ...



$$VdC/dt = \text{mass change in time} \\ = \text{supply} + \text{production (emission)} - \text{exhaust} - \text{removal}$$
$$C_i = C_s + P_{i,a} + P_{i,b} + P_{i,c} + \dots - C_e$$

Source: Bluysen

Figure 3.19 Factors determining the indoor concentration of an air pollutant:  $C$  = concentration of pollutant in supply air ( $s$ ), exhaust air ( $e$ ), indoor air ( $i$ ) and outdoor air ( $o$ )

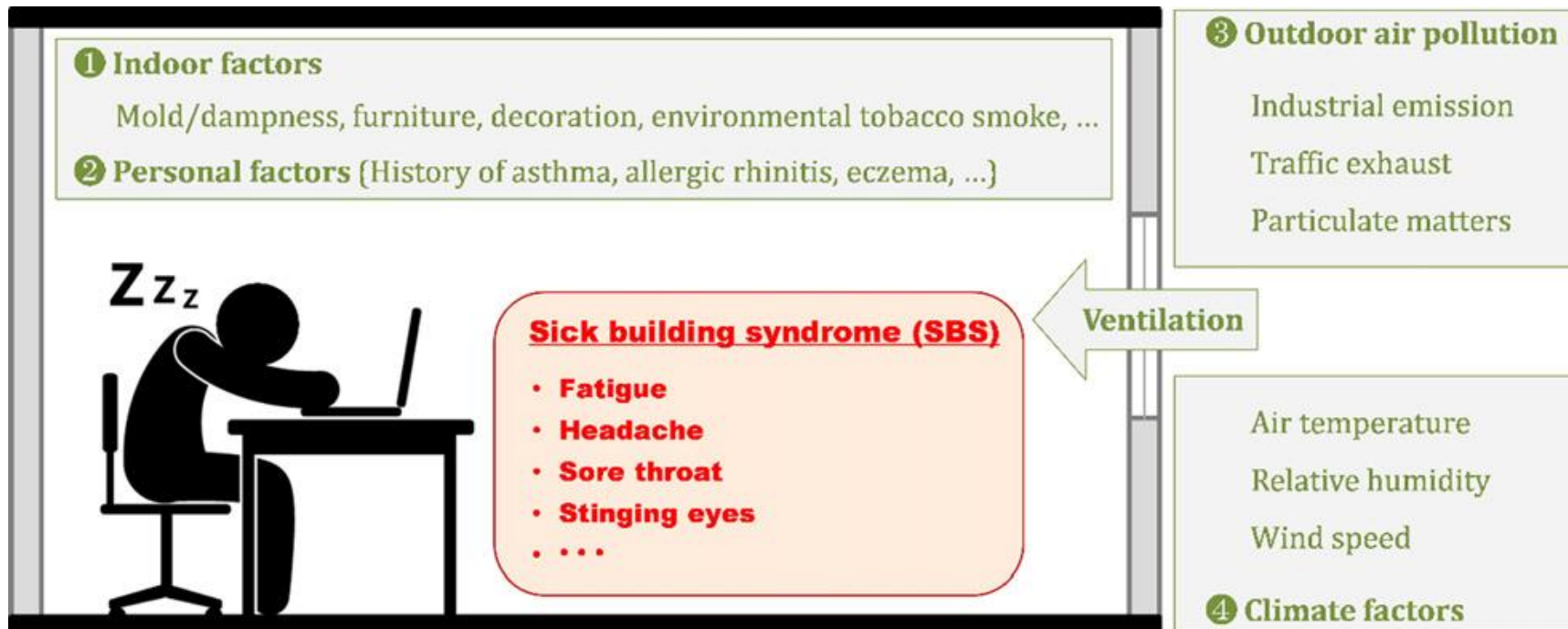
samen werkt. **Bronnen elimineren!**  
**Ventileren!**

Bron: The Indoor Environment Handbook (isbn 978-1-84407-787-8)

**De mens staat centraal**

# De mens staat centraal

## Samenvattend plaatje



# De mens staat centraal

## Enkele basisgedragswetten

### Ziekmakende kantoorgebouwen en de evolutie van de mens

prof. dr. P. A. Vroon

*Rijksuniversiteit Utrecht, Vakgroep Psychonomie*

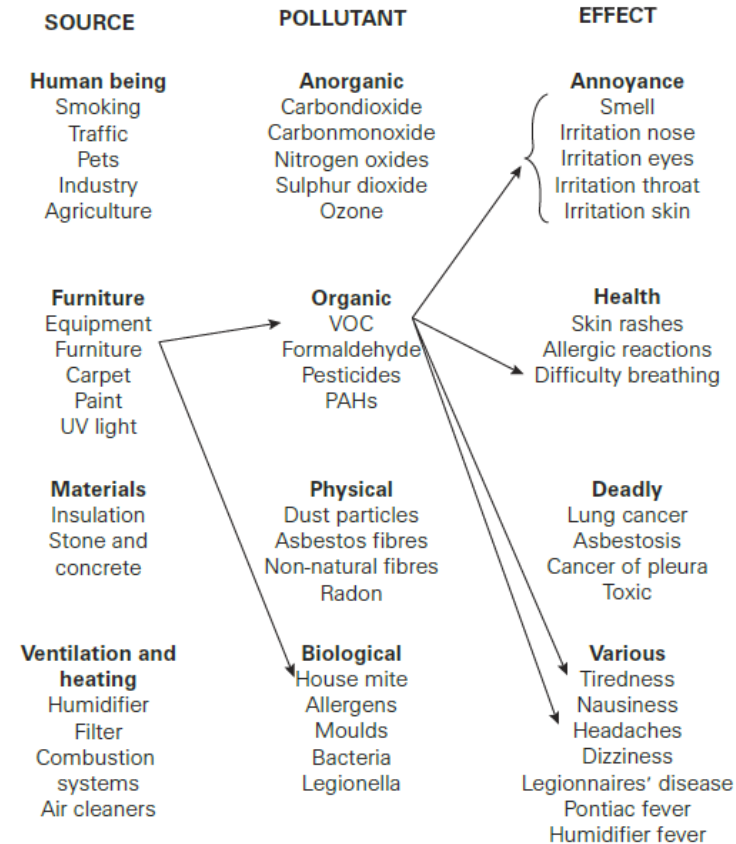
1. Mens en dier hebben behoefte aan verandering. Dat geldt voor de atmosfeer (frisse lucht, ventileren, temperatuur, vochtigheid), maar ook voor andere prikkels. Een te homogene omgeving leidt ertoe dat de mens zich onprettig voelt, danwel gewaarwordingen gaat 'scheppen'. Uit proefnemingen blijkt dat vooral het lichaam een kandidaat is voor het creëren van dringende prikkels, nog afgezien van de lichamelijke sensaties die worden opgeroepen door het ontbreken van regelmogelijkheden.
2. Wij willen voortdurend in onze omgeving inspelen en geconfronteerd worden met de onmiddellijke consequenties van ons handelen. Denk hierbij aan het ontbreken van de mogelijkheid de omgeving in een kantoor te beïnvloeden (verlichting, atmosfeer, lawaai, meubilair). Ook dit aspect staat in direct verband met ons functioneren als een open, instabiel regelsysteem.
3. Aan prikkels moet een betekenis kunnen worden gegeven. Zo leidt een penetrante geur die overal aanwezig is en die niet benoemd kan worden, tot een toestand van chronische alarmering.
4. Wij streven ernaar een eigen territorium te hebben. Hieraan wordt met name in kantoorruimten niet tegemoetgekomen.
5. De mens leeft pas sinds enkele eeuwen in artefacten die het contact met zijn natuurlijke omgeving hebben verbroken. Hierbij is de factor uitzicht van belang. Wij hebben, bij wijze van spreken, 99,9 procent van onze geschiedenis in de natuur geleefd en artefacten sluiten in bepaalde opzichten niet goed aan bij de wetten die ons overleven mogelijk hebben gemaakt.

**Bron, agens en effect**



# Bron, agens en effect

De relaties zijn vaak erg complex!



Source: Bluysen

# Bron, agens en effect

De bronnen zijn erg divers!



**Buiten: Verkeer, industrie, landbouw,...**

**Bewoner en activiteit: Koken, roken, stoken, printen, schoonmaken, luchtverfrissers, verzorgingsproducten, waterbakjes, wassen, drogen, douchen...**

**Materiaal: isolatie, verf, meubelen, vloerbekleding, plaatmateriaal, lijmen...**

**Ventilatiesysteem: filters, bevochtigers, buizen niet afgedekt op bouwwerf,...**

**(Water)verwarmingssystemen:  
lucht toe- en afvoer**

**Afval: asbest, teer, olie, roet,...**

**Huisdieren: haren, huidschilfers,...**



Source: Bluysen (2004b)

Figure 3.21 Air ducts at a construction site (left) can cause considerable air pollution indoors after installation, caused by accumulated dust/debris; capping the ducts (right) is a good solution

# Bron, agens en effect

De agentia zijn erg divers!

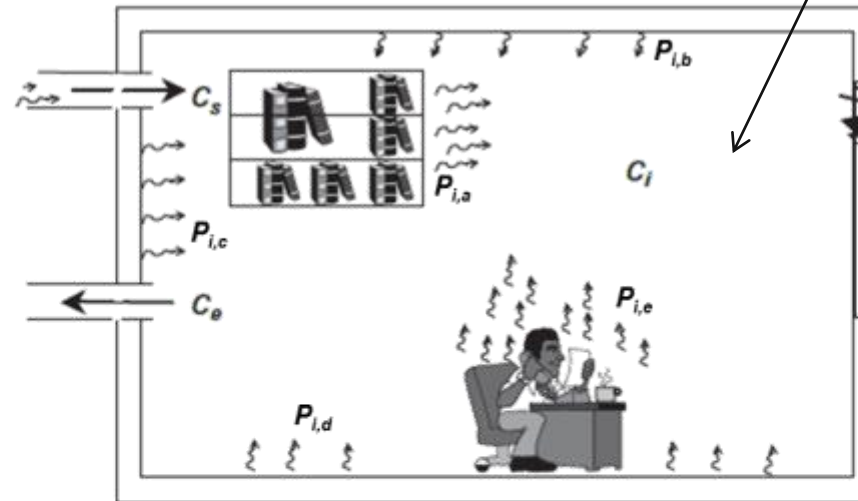
**Biologisch (pollen, micro-organismen, sporen,...)**

**Chemisch**

- PM
  - Stof
  - Mist
  - Rook
- Gas/Damp
  - Anorg
  - Org (VOC)
- Radioactief

**Fysisch**

- T
- RV
- ...



$VdC/dt$  = mass change in time  
= supply + production (emission) – exhaust – removal  
 $C_i$        $C_s$        $P_{i,a} + P_{i,b} + P_{i,c} + \dots$        $C_e$

Source: Bluysen

Figure 3.19 Factors determining the indoor concentration of an air pollutant:  $C$  = concentration of pollutant in supply air ( $s$ ), exhaust air ( $e$ ), indoor air ( $i$ ) and outdoor air ( $o$ )

# Bron, agens en effect

De effecten zijn erg divers!

## Korte termijn (vaak omkeerbare effecten)

- Aspecifieke gezondheidsklachten (SBS/SHS)
- Klachten ogen, neus, luchtwegen ~ [PM10], [PM2.5], endotoxinen
- Acute vormen van EAA (allergisch) en ODTS (toxisch, niet allergisch)
- Acute vergiftigingen (CO, andere (an)organische gassen/dampen)
- Ongevallen gerelateerd aan te weinig verlichting
- Letsels tgv brand en explosie (technische defecten)
- Geurhinder en ongerustheid gezondheidsschade door VOC

## Lange termijn

- astma en COPD
- Kankers (mesotheliom tgv asbest, longkanker tgv radon,...)
- Chronische vorm van EAA (allergisch)

# **Uitgelichte aandachtspunten**

# Uitgelichte aandachtspunten

WHO, binnenmilieubesluit, Codex arbeidsplaatsen, andere sprekers,...

## **Fysisch**

- Licht
- Temperatuur en Relatieve vochtigheid
- Ventilatie
- Lawaai
- EMV

## **Biologisch**

- Vocht, schimmels en mijten
- Legionella

## **Chemisch**

- PM2,5
- SHS/ETS
- CO
- Formaldehyde
- Asbest
- Radon

**samen werkt.**

# Fysisch

## Licht

**Voldoende licht (veiligheid)**

**Voldoende daglicht (comfort)**

**Visueel comfort:**

- Ruimtelijk gevoel (skyline, stukje hemel)
- Natuurlijke elementen (groen)
- Beweging (verandering, in de verte)



samen werkt.



[https://en.wikipedia.org/wiki/Biophilic\\_design](https://en.wikipedia.org/wiki/Biophilic_design)

Europeans living in damp or dark buildings are more likely to report poor health

	Share of Europeans reporting poor health and living in:		Percentage increase reporting poor health
	Not dark home	Dark home	
EU	10%	15%	52%
Austria	9%	16%	91%
Belgium	8%	15%	79%
Bulgaria	11%	17%	53%
Croatia	26%	32%	24%
Cyprus	6%	12%	89%
Czech Republ	13%	21%	64%
Denmark	8%	22%	178%
Estonia	16%	20%	22%
Finland	7%	12%	59%
France	8%	13%	56%
Great Britain	8%	10%	27%
Greece	9%	16%	77%
Hungary	15%	21%	37%
Iceland	6%	9%	45%
Ireland	3%	5%	100%
Italy	12%	17%	44%
Latvia	15%	15%	2%
Lithuania	19%	31%	60%
Luxembourg	7%	9%	19%
Malta	3%	6%	81%
Netherlands	6%	7%	19%
Norway	6%	17%	180%
Poland	14%	23%	61%
Portugal	18%	25%	40%
Romania	10%	17%	79%
Slovakia	12%	19%	54%
Slovenia	14%	21%	55%
Spain	8%	10%	25%
Sweden	4%	9%	114%
Switzerland	3%	5%	47%



1.5 times as many Europeans report poor health when living in a dark home

liantis

# Fysisch

## Temperatuur

### THE RISING THREAT OF ENERGY POVERTY

Eat or heat? This is the dilemma that 49 million Europeans face every time they wake up to a cold day. And the consequences are enormous; twice as many people have poor health when living in energy poverty.

In this report, energy poverty is understood as a person's inability to adequately heat the home. The main contributors to energy poverty are rising energy prices, low income and non energy-efficient buildings.

This year's Healthy Homes Barometer has found that Europeans who experience economic hardships are more likely to also experience energy poverty. Looking at the European economic landscape, one in three has difficulties making ends meet – and over half of them live in a cold dwelling. Forty-five percent actually keep their temperatures down in order to lower their energy bills<sup>3</sup>.

**Health risks of living in a cold home**  
These people live not only in cold, but in unhealthy, buildings. Europeans who live in energy poverty are almost three times as likely to live in a damp, unhealthy building. And living in a cold home also has major impacts on health. Twice as many Europeans report poor health when they are unable to keep their dwelling at a comfortable temperature in the winter.

When Europeans cannot keep their homes comfortably warm in winter:



Twice as many Europeans report poor health



Almost three times as many Europeans report dampness

**samen werkt.**

Europeans living in cold homes are more likely to report poor health

ECO FYS

Share of Europeans reporting poor health and living in:

	Comfortably warm home	Cold home	Percentage Increase reporting poor health
<b>EU</b>	9%	20%	<b>113%</b>
Austria	8%	27%	<b>221%</b>
Belgium	8%	24%	<b>212%</b>
Bulgaria	8%	15%	<b>82%</b>
Croatia	24%	45%	<b>88%</b>
Cyprus	4%	11%	<b>149%</b>
Czech Republic	12%	24%	<b>99%</b>
Denmark	8%	24%	<b>190%</b>
Estonia	16%	31%	<b>97%</b>
Finland	7%	26%	<b>249%</b>
France	8%	20%	<b>158%</b>
Great Britain	7%	20%	<b>171%</b>
Greece	8%	13%	<b>61%</b>
Hungary	14%	26%	<b>80%</b>
Iceland	6%	15%	<b>155%</b>
Ireland	3%	6%	<b>154%</b>
Italy	11%	18%	<b>69%</b>
Latvia	14%	21%	<b>56%</b>
Lithuania	17%	26%	<b>49%</b>
Luxembourg	7%	32%	<b>344%</b>
Malta	3%	6%	<b>88%</b>
Netherlands	6%	25%	<b>323%</b>
Norway	6%	32%	<b>393%</b>
Poland	13%	26%	<b>102%</b>
Portugal	15%	27%	<b>83%</b>
Romania	9%	16%	<b>67%</b>
Slovakia	12%	21%	<b>76%</b>
Slovenia	13%	31%	<b>131%</b>
Spain	8%	12%	<b>61%</b>
Sweden	4%	14%	<b>216%</b>
Switzerland	3%	9%	<b>189%</b>

**liantis**



# Fysisch

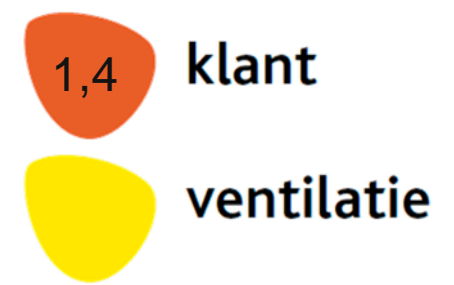
## Relatieve luchtvochtigheid

### **Relatieve vochtigheid moet > 40 %, anders meer**

- Irritatie ogen, luchtwegen
- Versterkt door irriterende stoffen, beeldschermwerk
- Statische elektriciteit
- Infecties door virussen met een lipidenomhulsel (influenza, para-influenza, corona, RSV)

### **Relatieve vochtigheid moet < 60 %, anders meer**

- Infecties door virussen zonder een lipidenomhulsel (adeno, rhino)
- Stofmijt
- Schimmels



# Fysisch

Ventilatie (wetgeving: koolstofdioxide als proxy, concentratie <900 ppm)

## Federaal: codex arbeidsplaatsen

<http://www.werk.belgie.be/defaultTab.aspx?id=579>

### FICHE LUCHTVERVERSING

#### Algemene principes:

- De CO<sub>2</sub>-concentratie in de werklokalen is gewoonlijk lager dan 900 ppm. Dit stemt overeen met een minimum ventilatiedebiet van 40 m<sup>3</sup>/u per aanwezige persoon.
- Afwijking: de CO<sub>2</sub>-concentratie mag gewoonlijk lager zijn dan 1200 ppm (dit stemt overeen met een minimum ventilatiedebiet van 25 m<sup>3</sup>/u per aanwezige persoon) op voorwaarde dat:
  - ✓ De werkgever kan aantonen dat de werknemers een gelijkwaardige of betere bescherming genieten doordat de verontreinigingsbronnen werden uitgeschakeld of aanzienlijk werden verminderd (emissiearme werkomgeving).
  - ✓ De werkgever voorafgaand het advies heeft gevraagd van de bevoegde preventieadviseur en van het comité voor preventie en bescherming op het werk.

## Luchtverversing

De werkgever moet ervoor zorgen dat binnenluchtkwaliteit beschikbaar is. Hij is verantwoordelijk voor verschillende verontreinigingsbronnen.

Specifieke regels zijn van toepassing in het geval van luchtverversingsinstallaties van het type airconditioning of mechanische ventilatie.

Een beknopt overzicht vindt u in de fiche "[luchtverversing](#)".

Aanbevelingen voor de praktische toepassing van de algemene principes vindt u in de Praktijkrichtlijn "[Binnenluchtkwaliteit in werklokalen](#)".

Praktijkrichtlijn

"Binnenluchtkwaliteit in werklokalen"

Versie 21-5-2019

Inhoudstabel

1 Inleiding..... 2

## Vlaams: binnenmilieubesluit

<https://www.zorg-en-gezondheid.be/binnenmilieu>

Het binnenmilieu is meestal zelf ongezonder dan de omgeving buiten (het buitenmilieu). Een ongezond binnenmilieu kan gezondheidsklachten zoals luchtwegklachten, allergieën, irritatie van neus- en keelslijmvlies, vermoeidheid en hoofdpijn veroorzaken.

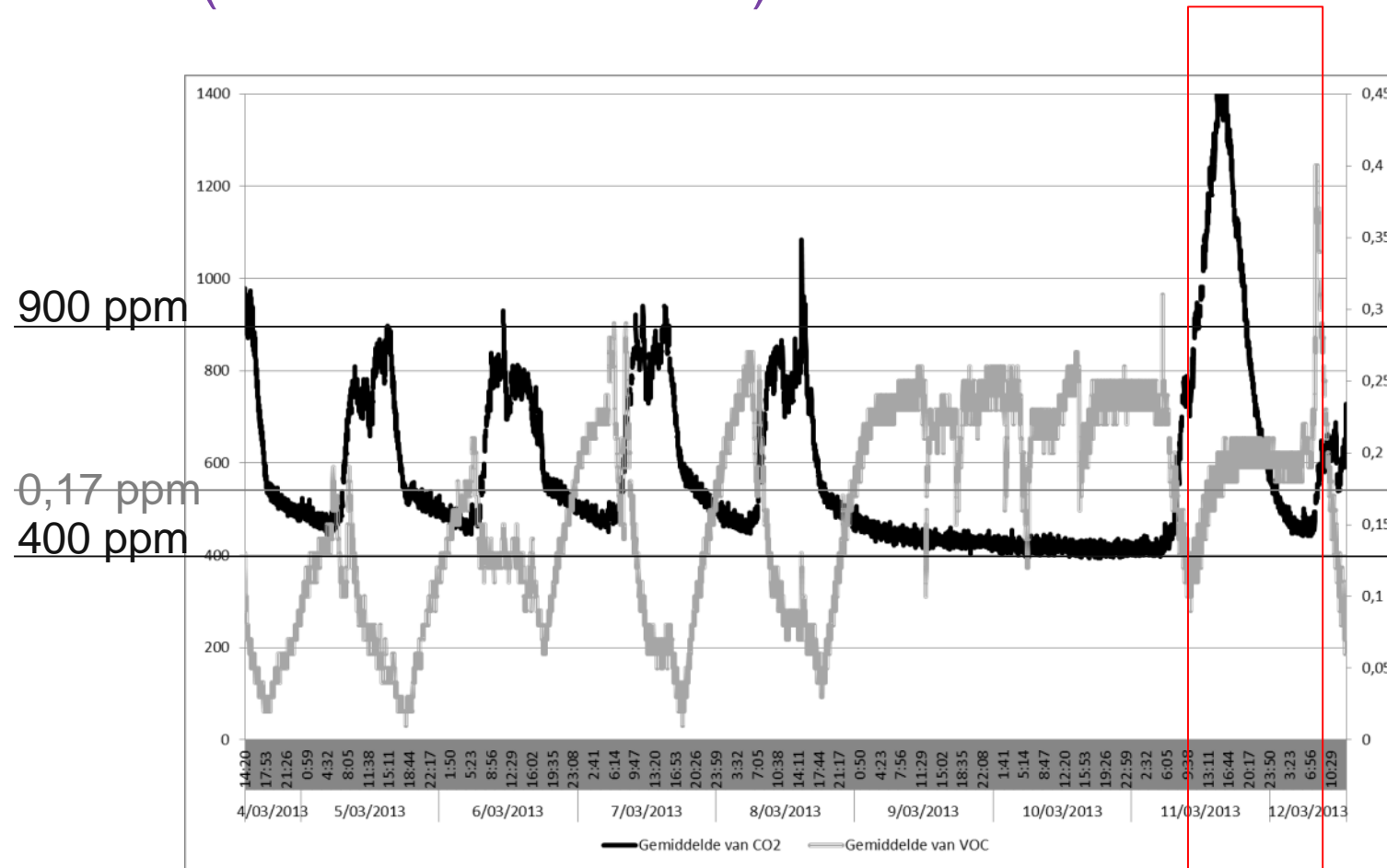
De kwaliteit van het milieu in een woning of publiek toegankelijk gebouw wordt vooral bepaald door het gebouw zelf, zoals bijvoorbeeld de gebruikte bouwmaterialen, bouwtechnische aspecten en ventilatie- en isolatievoorzieningen. Maar ook het gedrag van de bewoner of de gebruiker van een gebouw, zoals bijvoorbeeld de producten die gebruikt worden of de mate waarin geventileerd wordt, heeft een invloed op de kwaliteit van het binnenmilieu.

3° de chemische factoren, de richt- en interventiewaarden ervan, en de blootstellingsduur waarop die waarden van toepassing zijn:

stof/factor	richtwaarde	interventiewaarde	blootstellingsduur waarop richt- en interventiewaarden van toepassing zijn
koolstofdioxide	<500 ppm boven de buitenluchtc concentratie	-	-

# Fysisch

Ventilatie (als de techniek faalt...)



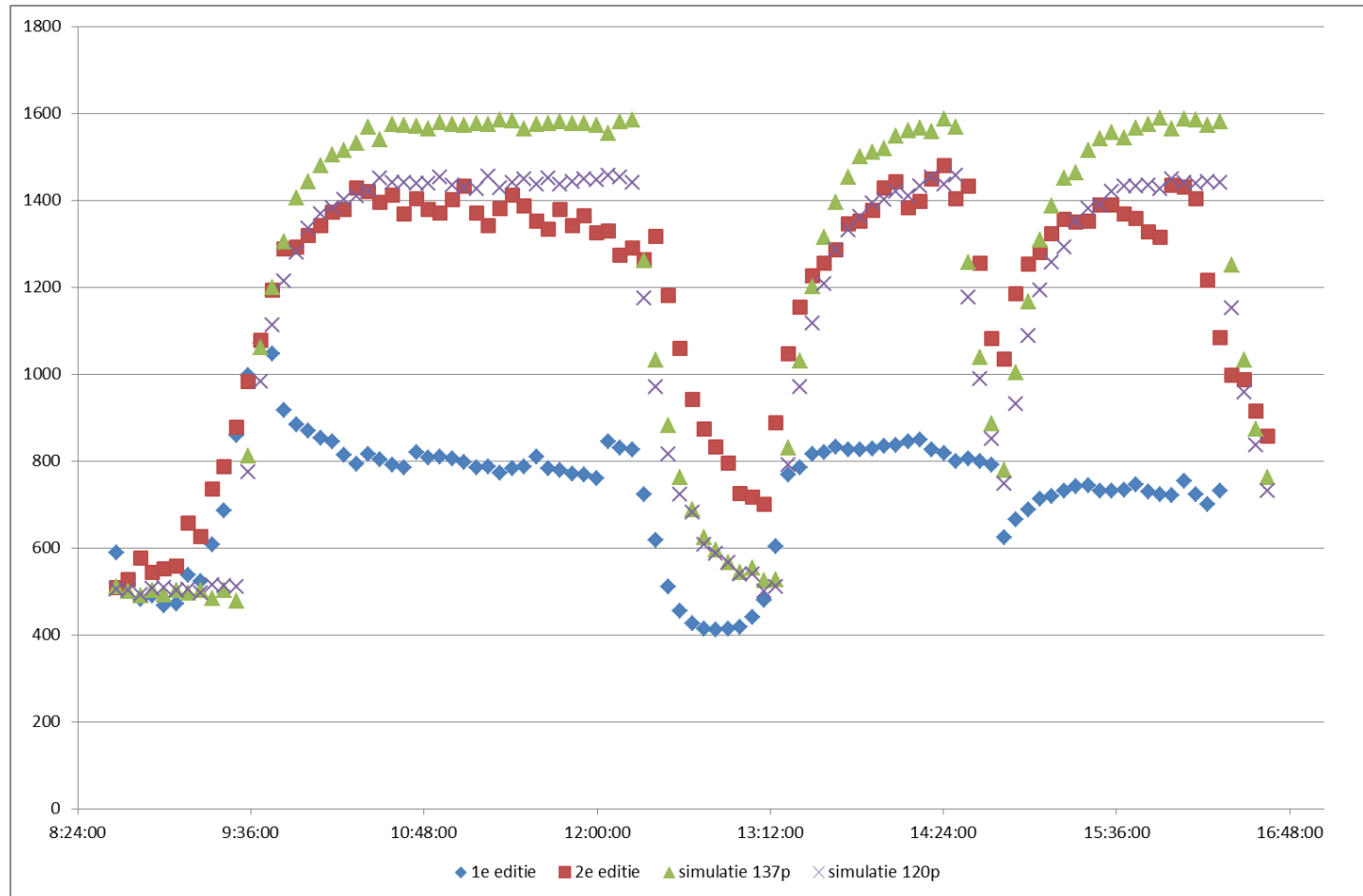
samen werkt.

vreemde  
gebeurtenis

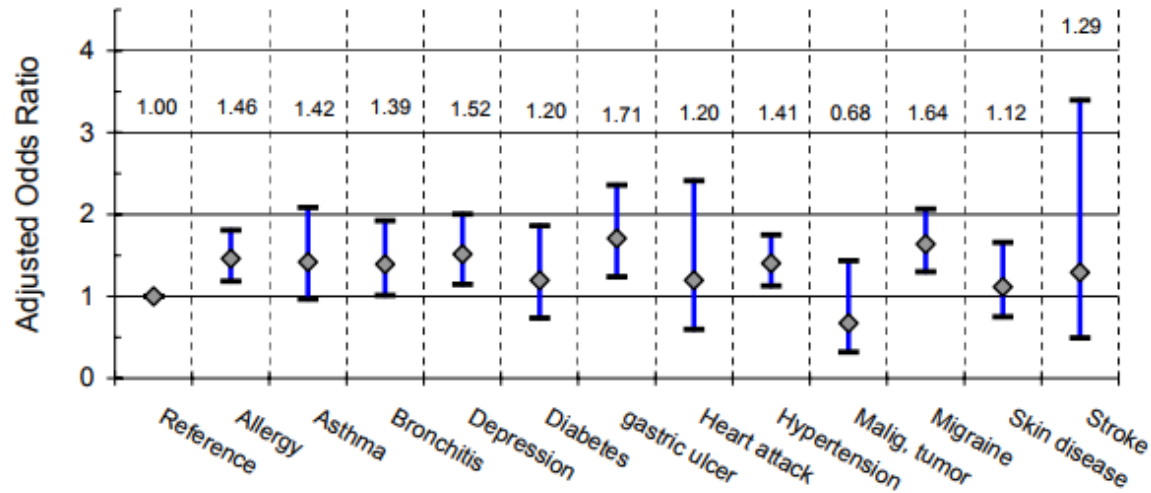
# Fysisch

Ventilatie (als de mens bijregelt...)

<https://www.bsoh.be/?q=nl/co2sim>



**Adults: noise induced sleep disturbances related to diseases diagnosed by physician**



Relative disease risks for adults who indicated noise induced sleep disturbances within the last four weeks in comparison with adults without noise induced sleep disturbances. Diseases diagnosed by physician. Adjusted for “age”, “gender”, “socioeconomic state”, “consumption of alcohol”, “smoking behaviour”, “sports”, “body mass index”, “size of town”, “established or new in EU”, “marital status” and flat problems, problems with living environment, etc. (N=4221).

samen werkt.



Fourth Ministerial Conference on Environment and Health  
Budapest, Hungary, 23–25 June 2004



Review of evidence on housing and health

Background document

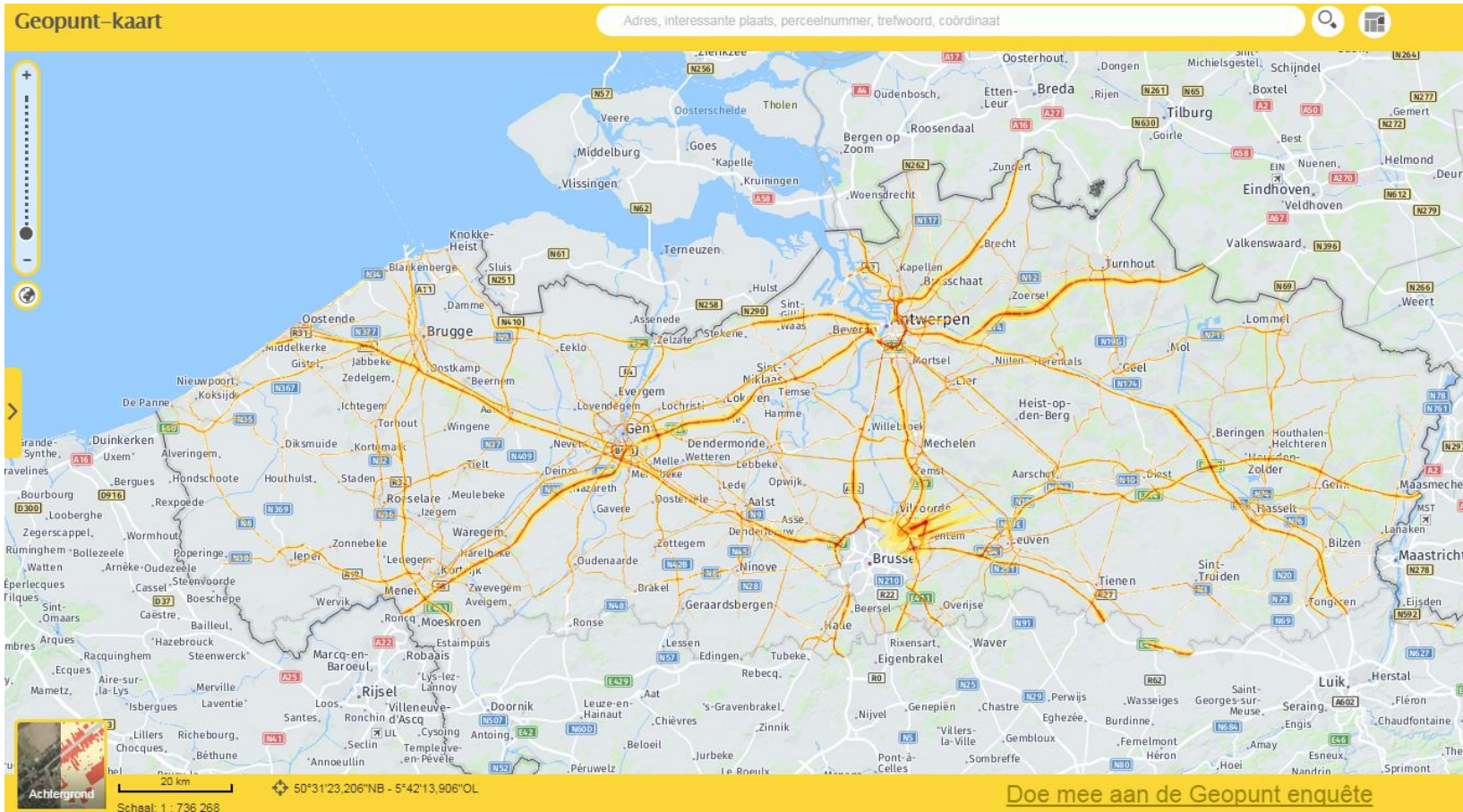
EUR/04/5046267/BD/1

28 April 2004

ORIGINAL: English

# Fysisch

## Lawaai



<http://www.geopunt.be/>

Kaarten en plaatsen Mij selecties

> Kaarten en plaatsen > Natuur en milieu > Geluidsbelasting

- Geluidsbelasting wegverkeer Lden 2011 *i*
- Geluidsbelasting wegverkeer Nlght 2011 *i*
- Geluidsbelasting spoorverkeer Lden 2011 *i*
- Geluidsbelasting spoorverkeer Nlght 2011 *i*
- Geluidsbelasting luchtverkeer Lden 2011 *i*
- Geluidsbelasting luchtverkeer Nlght 2011 *i*

# Fysisch

EMV

7

techniek



samen werkt.

liantis

<b>Hoogspanningscabines waaraan in eender welke richting een woning of appartement grenst</b>	<p>Om in appartementen/woningen een overschrijding van 0,4 <math>\mu</math>T zoveel als mogelijk te vermijden, kunnen er aanbevelingen geformuleerd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bouw daar waar het kan vrijstaande cabines</li> <li>- vermijd het plaatsen van cabines in gebouwen naast ruimtes waar langdurig verbleven wordt (o.a. slaapkamers)</li> <li>- brengt de belangrijkste stroombronnen (laagspanningsborden, primaire en secundaire kabels) zodanig in de cabine aan dat ze zo ver mogelijk van aangrenzende wooneenheden liggen</li> </ul>
<b>Meer info</b>	
<p>Uitwerking van de resultaten van het consultatietraject ELF: uitwerking en doorrekening van mogelijke beleidsscenario's over bronnen van extreem laag frequente straling (VITO)  <a href="https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/eindrapport-elf.pdf">https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/eindrapport-elf.pdf</a></p>	
<p><a href="http://www.lne.be/hoogspanning">www.lne.be/hoogspanning</a></p>	



<http://www.bbemg.be/nl/startpagina-bbemg/onderzoeksprojecten/overzicht-van-het-BBEMG-project.html>

<https://www.bbemg.ulg.ac.be/nl/startpagina-gezondheid/effecten-op-de-gezondheid/kinderleukemie.html>

### Kinderleukemie: Aanvullende informatie en wetenschappelijke referenties

Epidemiologische studies opperden de mogelijkheid van een verdubbeling van het risico op **leukemie** voor kinderen blootgesteld aan een magnetische fluxdichtheid van gemiddeld meer dan 0.4  $\mu$ T.

De oorzaak van kinderleukemie is vermoedelijk multifactorieel en vele factoren zijn nog onbekend. Magnetische velden zouden, als ze een rol spelen, één factor zijn en kunnen niet alle gevallen verklaren.

In het Vlaamse landsgedeelte zouden, in geval van een aangetoond verband, op basis van een globale blootstelling van de kinderen aan elektrische leidingen en de prevalentie van kinderleukemie, tussen één en twee bijkomende gevallen per twee jaar (zie Decat et al, 2007) toe te schrijven kunnen zijn aan de magnetische velden van elektrische leidingen. Het risico is zeer laag. Gezien het belang van het onderwerp zullen echter over de hele wereld bijkomende studies worden uitgevoerd. Zo voeren binnen BBEMG, M. Hinsenkamp & JF Collard onderzoek uit naar een mogelijk werkingsmechanisme door middel van *in vitro studies*.

Frequentie gebied van het EM veld	Effecten op de zintuigen	Effecten op de gezondheid
0 – 1 Hz statisch magnetisch	> 2 Tesla: duizeligheid, misselijkheid, metaalsmaak	> 8 Tesla: vertraging van de bloedsomloop
1 Hz – 10 MHz lage frequenties	Lichtflitsen zien rond 20 Hz (1 tot 400 Hz) (magnetofosfene)	Zenuwstimulatie: - tintelingen, pijn - spontane spiercontracties (gewriemel tot schokken) - hartritme stoornissen
100 kHz – 300 GHz radiofrequenties	Kliks en geluiden horen pulsen van 0,3 tot 6 GHz (microwave hearing)	Opwarming: - lokaal (warmtegevoel, pijn, brandwonde) - algemeen (koorts)



# Biologisch

## Vocht, schimmels en mijten

TABLE III. Associations between housing characteristics and log-transformed mattress Der p 1 and Der f 1 concentrations\*

Determinant	Frequency of determinant	Der p 1 allergen†	Der f 1 allergen†
Detached house/bungalow	19%	1.00 (Referent)	1.00 (Referent)
Semi-detached or terraced house/bungalow	18%	0.78 (0.57-1.06)	0.82 (0.54-1.23)
Flat or apartment	63%	0.39 (0.29-0.53)	0.60 (0.41-0.86)
Property built 1985 or later	23%	1.00 (Referent)	—
Property built 1975-1984	18%	1.17 (0.87-1.59)	—
Property built 1950-1974	32%	1.46 (1.12-1.91)	—
Property built before 1950	22%	1.36 (1.01-1.85)	—
Building year property unknown	6%	1.92 (1.10-3.35)	—
Household crowding index, mean (SD)‡	0.82 (0.36)	1.88 (1.41-2.49)	—
Dog kept inside the house‡	13%	1.48 (1.12-1.95)	—
Central heating‡	72%	0.58 (0.46-0.73)	—
Radiators mostly used for heating bedroom‡	63%	—	1.40 (1.06-1.84)
No gas used for cooking	49%	—	1.00 (Referent)
Gas hob only	31%	—	0.96 (0.70-1.31)
Gas oven with or without a hob	19%	—	1.68 (1.22-2.31)
Extractor fan over the hob in kitchen‡	74%	0.78 (0.62-0.97)	—
Observed mold or mildew, living-room‡	4%	2.13 (1.27-3.56)	—
Observed mold or mildew, bathroom‡	11%	1.60 (1.18-2.17)	—
Observed damp patches, bedroom‡	8%	1.79 (1.24-2.59)	—
Condensation, bedroom window, on winter mornings‡	28%	1.60 (1.29-1.99)	—
Air brick or ventilation aperture, bedroom‡	13%	—	0.66 (0.46-0.96)
Bedroom level			
Ground floor or basement	23%	1.00 (Referent)	1.00 (Referent)
First floor	36%	0.59 (0.45-0.77)	0.86 (0.63-1.19)
Second floor	15%	0.37 (0.27-0.51)	0.49 (0.33-0.73)
Third floor or higher	26%	0.30 (0.22-0.40)	0.49 (0.35-0.70)
No carpet or rug on bedroom floor	36%	—	1.00 (Referent)
Carpet or rug on part of bedroom floor	34%	—	0.74 (0.56-1.00)
Carpet or rug on entire bedroom floor	30%	—	1.08 (0.79-1.48)
Windows open at night in winter			
Never	63%	1.00 (Referent)	1.00 (Referent)
Only occasionally	9%	0.57 (0.35-0.93)	0.63 (0.40-0.99)
Sometimes	10%	0.61 (0.44-0.86)	0.80 (0.54-1.19)
All of the time	18%	0.56 (0.43-0.72)	0.54 (0.39-0.74)
Age of mattress <1 y	7%	1.00 (Referent)	1.00 (Referent)
Age of mattress 1-9 y	56%	1.63 (1.10-2.40)	2.55 (1.58-4.13)
Age of mattress >9 y	36%	2.05 (1.37-3.05)	4.64 (2.83-7.62)
Age of mattress unknown	1%	3.51 (1.22-10.1)	4.56 (1.11-18.7)
Double bed (mattress ≥1.35 m wide)	77%	1.00 (Referent)	—
Single bed (mattress <1.35 m wide)	21%	1.19 (0.94-1.52)	—
Other (including bunk beds and water beds)	2%	0.33 (0.12-0.89)	—
Mattress cleaned by vacuuming‡	49%	—	0.61 (0.48-0.78)

\*Multivariable left-censored mixed regression analyses using 2683 samples from 18 study centers with at least 20% detectable samples for either Der p 1 or Der f 1. Overall geometric mean levels were 0.26 and 0.25 µg/g for Der p 1 and Der f 1, respectively.

†Ratio of GM (95% CI) adjusted for all listed variables, plus type of population sample, whether mattress was sampled uncovered or with any type of cover in place, season, storage time (all fixed-effects adjustment), and study center (random-effects adjustment). A total of 125 and 209 observations had missing values for any of the explanatory variables for Der p 1 and Der f 1, respectively.

Windows open at night in winter

- Never
- Only occasionally
- Sometimes
- All of the time

Laagste concentratie mijtallergenen

Table 2. Critical relative humidity for various groups of materials


Material group	Relative humidity (%)
Wood and wood-based materials	75–80
Paper on plasterboard	80–85
Mineral insulation materials	90–95
Extruded and expanded polystyrene	90–95
Concrete	90–95

Source: Johansson et al. (2005).


### 3.1.1 Temperatuur en luchtvochtigheid

Mijten vermenigvuldigen zich bij een temperatuur tussen 10°C en 30°C, ze gaan dood bij een temperatuur van 60°C. Daarnaast is een lage relatieve luchtvochtigheid (RV) een beperkende factor voor de groei van de huisstofmijt. Als de RV gedurende langere tijd lager is dan 45%, overleeft de huisstofmijt dit niet. Bij een RV van 50% kan de mijt zich vermenigvuldigen en boven 60% is de mijtgroei aanzienlijk (Van Bronswijk, 1995).

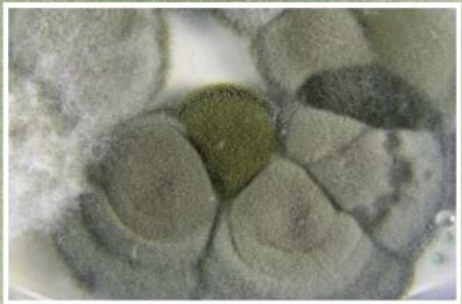
WHO GUIDELINES FOR INDOOR AIR QUALITY




EUROPE



DAMPNESS AND MOULD





# Biologisch

## Legionella

### *Legionella pneumophila*

- Waterminnend, obligaet aëroob,
- optimum temperatuur 30-40°C (25-50 °C)

### Infectie:

- Besmettingsroute: aërosol
- Incubatieperiode: 2 tot 12 dagen
- Gevolg: atypische pneumonie, kan dodelijk zijn
- Bij: vooral gevoelige personen (Legionellabesluit art. 1. 17°)

*Epidemiol. Infect.* (2012), **140**, 172–181. © Cambridge University Press 2011  
doi:10.1017/S0950268811000355

### Sporadic Legionnaires' disease: the role of domestic electric hot-water tanks

recovered in 12/36 (33%) homes. The residential and clinical isolates were found to be microbiologically related in 5/36 (14%) patients. Contaminated electricity-heated domestic hot-water systems contribute to the acquisition of SCAL. The proportion is similar to previous reports, but may be underestimated.

<http://emis.vito.be/bbt-voor-legionella-beheersing-nieuwe-sanitaire-systemen>

**Minste risico als douches vaak gebruikt en douchekoppen vaak gereinigd**  
**Risico stijgt met ouderdom van de sanitaire installatie**

Domestically Acquired Legionnaires' Disease: Two Case Reports and a Review of the Pertinent Literature

Haluk Erdoğan, Hande Arslan

he required mechanical ventilation, he was referred to our hospital. The *Legionella* urinary antigen test was positive. Neither of the patients had been hospitalized or travelled within the previous month. Both patients used hot water storage tanks heated by solar energy; both also used an electrical device in the bathroom to heat the water when solar energy alone was insufficient. The hot water samples from the residences of both patients were positive for *L. pneumophila* serogroup 1.

**Conclusion:** These cases show that domestic hot water systems heated by solar energy must be considered a possible source of community-acquired LD.

**Keywords:** Community-acquired infections, Legionnaires' disease, *Legionella pneumophila*, Legionellosis, pneumonia, solar energy

### Occurrence of Legionella in UK household showers

Samuel Collins\*, David Stevenson, Allan Bennett, Jimmy Walker

*Biosafety, Air and Water Microbiology Group, National Infection Service, Public Health England, Porton Down, Salisbury, UK*

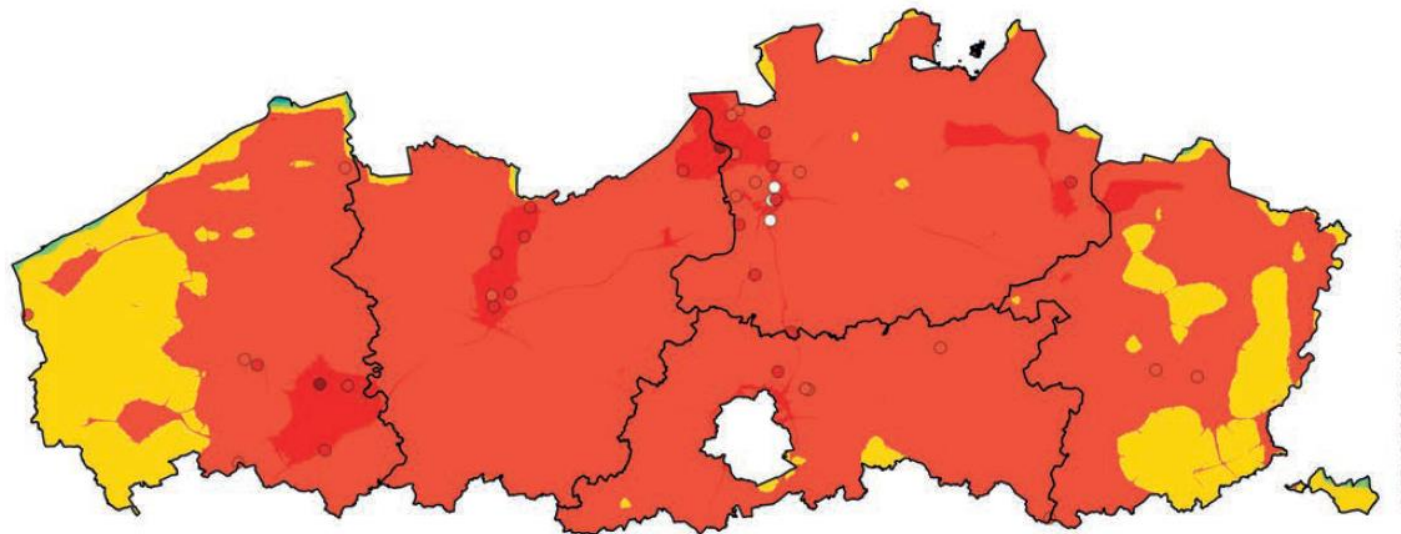
Household water systems have been proposed as a source of sporadic, community acquired Legionnaires' disease. Showers represent a frequently used aerosol generating device in the domestic setting yet little is known about the occurrence of *Legionella* spp. in these systems. This study has investigated the prevalence of *Legionella* spp. by culture and qPCR in UK household showers. Ninety nine showers from 82 separate properties in the South of England were sampled. Clinically relevant *Legionella* spp. were isolated by culture in 8% of shower water samples representing 6% of households. *Legionella pneumophila* sg1 ST59 was isolated from two showers in one property and air sampling demonstrated its presence in the aerosol state. A further 31% of showers were positive by *Legionella* spp. qPCR. By multi-variable binomial regression modelling *Legionella* spp. qPCR positivity was associated with the age of the property ( $p=0.02$ ), the age of the shower ( $p=0.01$ ) and the frequency of use ( $p=0.09$ ). The concentration of *Legionella* spp. detected by qPCR was shown to decrease with increased frequency of use ( $p=0.04$ ) and more frequent showerhead cleaning ( $p=0.05$ ). There was no association between *Legionella* spp. qPCR positivity and the cold water supply or the showerhead material ( $p=0.65$  and  $p=0.71$ , respectively). Household showers may be important reservoirs of clinically significant *Legionella* and should be considered in source investigations. Simple public health advice may help to mitigate the risk of *Legionella* exposure in the domestic shower environment.

Crown Copyright © 2016 Published by Elsevier GmbH. All rights reserved.

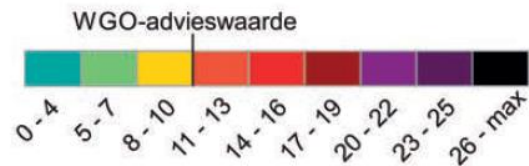
# Chemisch

## PM<sub>2,5</sub> buiten

Figuur 5.9: Gemodelleerde PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden in 2015 getoetst aan de WGO-jaaradvieswaarde



PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelde berekend met RIO-IFDM( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



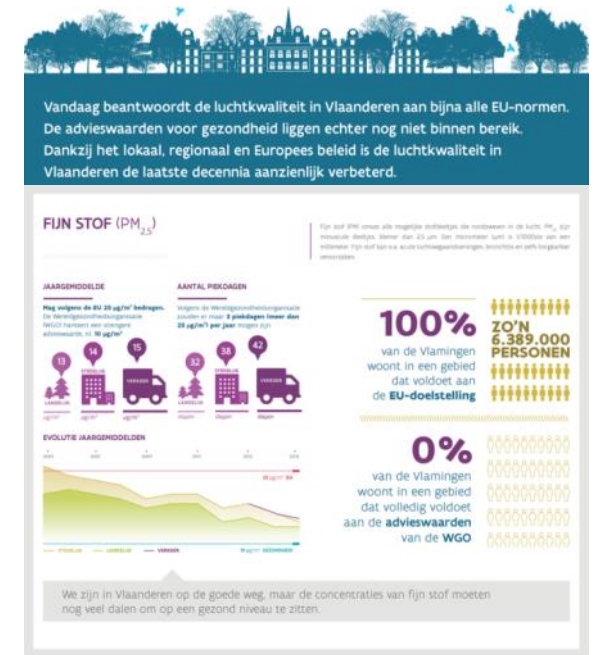
- meetplaats (kleur = gemeten waarde)
- < 50% gegevensvastlegging

De gemodelleerde waarden kunnen plaatselijk verschillen van de werkelijkheid door onzekerheden in zowel de RIO-interpolatietechniek als in de gebruikte emissies, alsook door het niet in rekening brengen van de topografie en obstakels langs wegen. In *street canyons* onderschat het model mogelijk de concentraties.

<https://www.vmm.be/lucht/infografieken/>

Bij de beoordeling van de luchtkwaliteit toetsen we aan twee soorten normen:

- De advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie hebben enkel oog voor gezondheid.
- De grens- en streefwaarden van de EU houden naast gezondheid, ook rekening met economische en technische haalbaarheid.



samen werkt.

liantis

# Chemisch

## PM<sub>2,5</sub> binnen



عربي 中文 English Français Русский Español



Home Health topics Data Media centre Publications Countries Programmes Governance About WHO Search

### Indoor air pollution

<http://www.who.int/indoorair/en/>

- Indoor air pollution
- Health impacts
- Broader impacts
- Interventions
- Millennium Development Goals
- Guidelines
- Information resources

### Household (Indoor) Air Pollution



Around 3 billion people cook and heat their homes using solid fuels (i.e. wood, charcoal, coal, dung, crop wastes) on open fires or traditional stoves. Such inefficient cooking and heating practices produce high levels of household (indoor) air pollution which includes a range of health damaging pollutants such as fine particles and carbon monoxide.

In poorly ventilated dwellings, smoke in and around the home can exceed acceptable levels for fine particles 100-fold. Exposure is particularly high among women and young children, who spend the most time near the domestic hearth.

According to WHO, 4.3 million people a year die from the exposure to household air pollution.

#### WHO's Programme on Household Air Pollution

To combat this substantial and growing burden of disease, WHO has developed a comprehensive programme to support developing countries. WHO's Programme on Household Air Pollution focuses on:

- Research and evaluation
- Capacity building
- Evidence for policy-makers
- Databases

Burning Opportunity:  
Clean Household Energy for Health,  
Sustainable Development, and  
Wellbeing of Women and Children



[Link to report](#)

WHO guidelines for indoor air  
quality: household fuel combustion



[About the guidelines](#)

### WHO-recommended targets for PM<sub>2,5</sub> and Carbon Monoxide (CO).

Controlling pollution emission rates from household energy use is one of the most effective ways of ensuring cleaner air in the home, as this addresses the problem at source. It is also a practical approach, as emission rates of different technologies can be tested and certified, allowing both implementers and users to make informed decisions about the cleanliness and safety of the technologies being used in the home.

Recommendation 1 provides emission rate targets (ERT) for this purpose. Given the fact that the great majority of the disease burden from HAP is in LMICs, the ERTs have been designed for housing and device usage conditions typical of those in developing countries, although the approach can be adapted to higher income settings.

Specifically this recommendation specifies that emissions of PM<sub>2,5</sub> should not exceed 0.23 mg/min when unvented (i.e. without a chimney or hood) and 0.80 mg/min when vented (i.e. with a chimney or hood). ERTs for carbon monoxide should not exceed 0.16 g/min for unvented devices and 0.59 g/min for vented devices. If these targets were achieved, 90% of homes using the devices for all home energy needs (i.e. heating, cooking, lighting) would meet WHO's air quality standards, assuming typical values [as presented in Recommendation 1, Table R1.1] for kitchen (or other room in which device is being used) size, air exchange rates, and duration of use per day obtained from studies carried out in developing countries.

# Chemisch

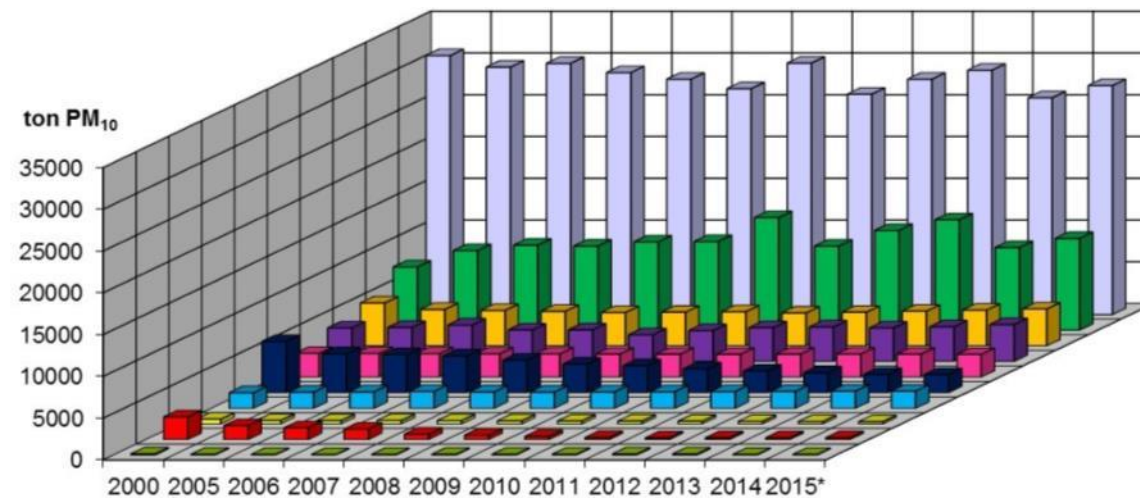
PM2,5 en PM10 tgv vaste brandstoffen

<https://www.lne.be/stook-slim>

<https://www.vmm.be/tips/huishouden>



samen werkt.



<https://www.vmm.be/lucht/luchtkwaliteit/stookadvies/stoten-gezinnen-echt-zoveel-uit>

■ handel en diensten ■ energie ■ off-road ■ verkeer niet-uitlaat ■ verkeer uitlaat  
■ resuspensie ■ industrie ■ land- en tuinbouw ■ huishoudens ■ totaal



liantis

# Chemisch

## SHS/ETS binnen



Inschatting ziektelast en externe kosten veroorzaakt door verschillende milieufactoren in Vlaanderen

### 3.1 Atmosferisch benzeen

Benzeen wordt in de industrie gebruikt bij de productie van medicijnen en plastics. Ook in het dagelijks leven worden mensen blootgesteld aan benzeen door o.a. sigarettenrook. Inhalatie is de belangrijkste weg via welke mensen blootgesteld worden aan benzeen. Benzeen is een carcinogene stof waarvoor er geen veilige ondergrens is (IARC, 1982, 1987). Chronische

samen werkt.

### WHO report on the global tobacco epidemic, 2017

Country Profile: Belgium

### Monitor tobacco use and prevention policies

#### Prevalence of tobacco use

Tobacco use data from the latest survey results as at 31 December 2016

Prevalence (%)	Youth tobacco use		Adult tobacco smoking		Adult cigarette smoking	
	Current tobacco smoking	Daily tobacco smoking	Current	Daily	Current	Daily
Male	10.0	7.0	26.2	21.6	...	...
Female	10.0	7.0	19.9	16.4	...	...
Total	...	...	23.0	18.9	...	...

Youth: Health Behaviour in School-aged Children (Flemish Region), 2013-14; Subnational, ages 15-15 (Note that Belgium completed the Health Behaviour in School-aged Children survey in all regions of the country, however data are not aggregated at national level.)  
Adult: Health Interview Survey, Belgium, 2013; National, ages 15+



# Chemisch

## Koolstofmonoxide (CO)

In figuur 6 ziet men de evolutie van het aantal ongevallen door toestellen voor de productie van warm water vanaf het eerste registratiejaar. Er is een duidelijk dalende trend, die lichtjes stagneert tijdens de drie laatste jaren.

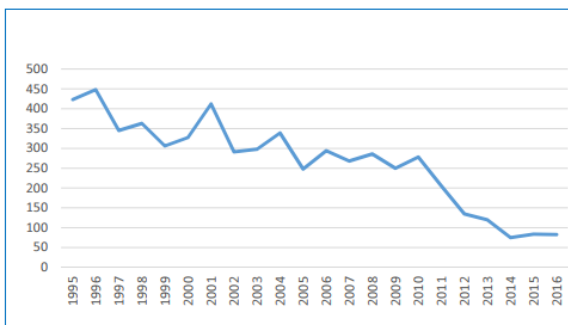


Fig. 6: evolutie van het aantal ongevallen door toestellen voor de productie van warm water

Warm water: >400 naar <100 ongevallen

In figuur 7 ziet men de evolutie van het aantal ongevallen door kolenkachels vanaf het begin van de registratie.

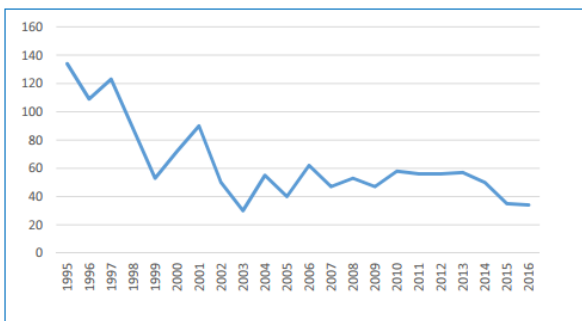


Fig. 7: evolutie van het aantal ongevallen door kolenkachels

Kolenkachels: >100 naar <50 ongevallen

<http://www.antigifcentrum.be/sites/default/files/imce/2016%20NL%20CO%20rapport.pdf>

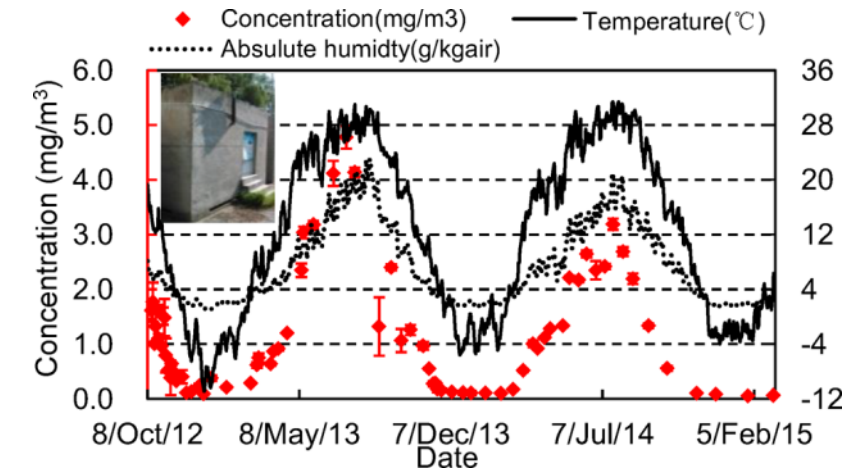
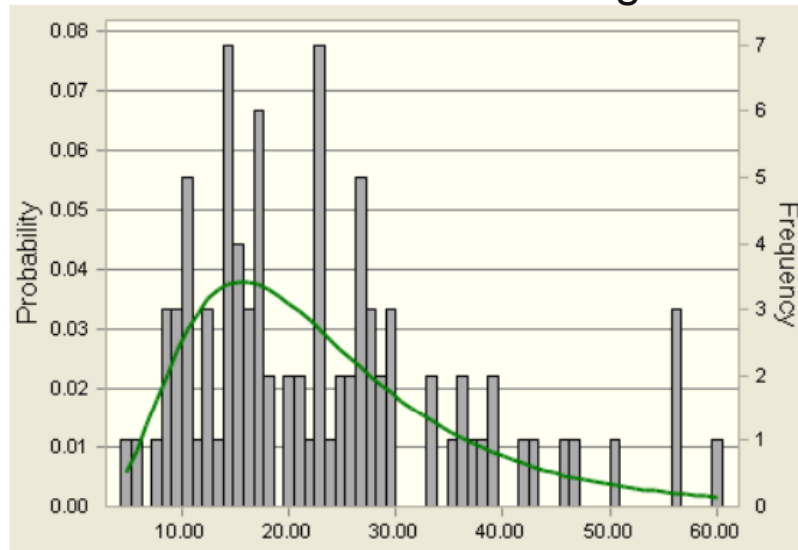
<http://www.antigifcentrum.be/koolstofmonoxide>

<http://www.gezondheidsmilieu.be/nl/subthemas/koolstofmonoxide-462.html>

# Chemisch

## Formaldehyde: spaanplaten!

Swaans et al 2008 90 woningen



<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.5b02217>

**Figuur 6: Gemeten formaldehyde concentratie in huis ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). De groene lijn wijst op de gemodelleerde log normale verdeling. Het punt is gebruikt als decimale scheider i.p.v. de komma.**

[http://www.milieurapport.be/Upload/main/0\\_onderzoeksrapporten/2012/DALYs\\_en\\_externe\\_kosten\\_TW\\_red.pdf](http://www.milieurapport.be/Upload/main/0_onderzoeksrapporten/2012/DALYs_en_externe_kosten_TW_red.pdf)

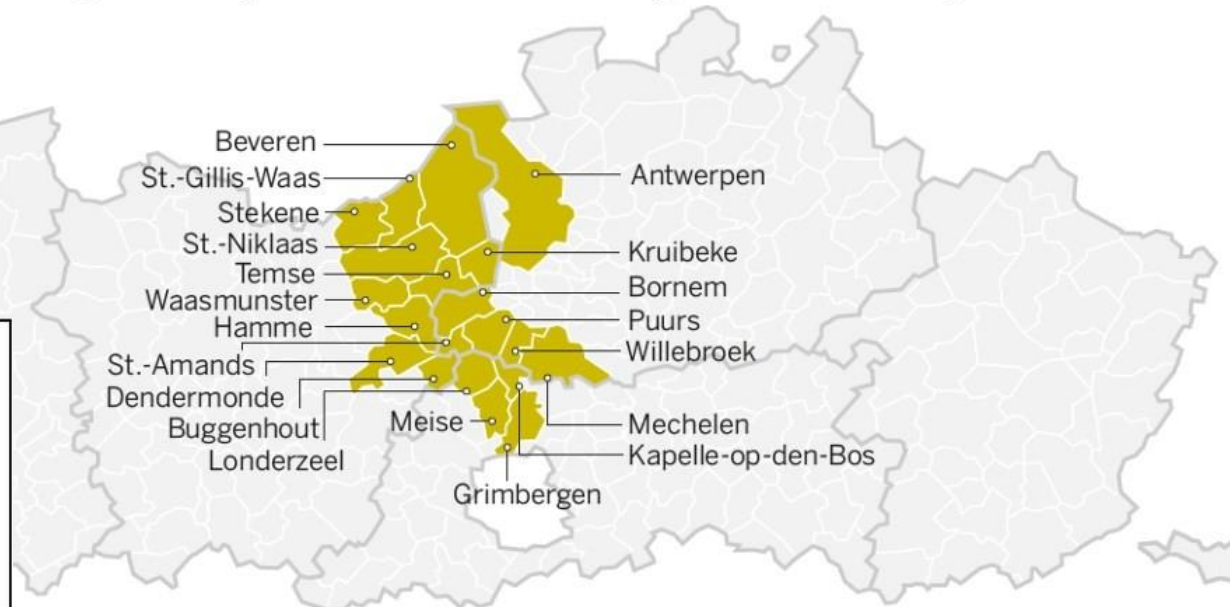
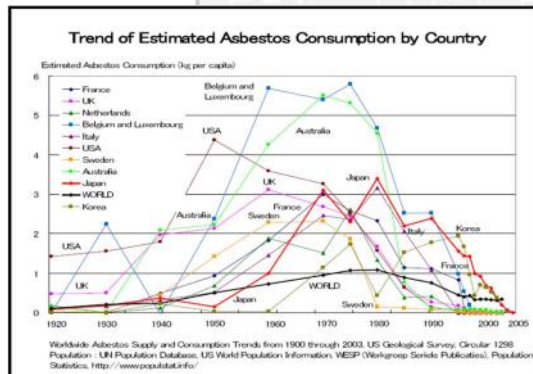
<http://www.sgs.com/en/news/2017/04/are-your-composite-wood-products-compliant-with-formaldehyde-emission-standards>



Passieve blootstelling: onvoldoende bewijs  
Wel opletten bij verbouwing!

<https://www.vlaanderen.be/nl/natuur-en-milieu/afval/asbest-en-rond-de-woning>

 Gebieden waar de kans significant hoger is om mesotheliom te krijgen door blootstelling aan asbest.



DS Infografiek | Bron Thomas Neyens (UHasselt), Annals of Epidemiology

### 3. Wie loopt er risico op asbestziekten?

Personen die asbest bewerken of verwijderen, kunnen ook vandaag nog worden blootgesteld aan asbest indien zij niet de nodige voorzorgsmaatregelen nemen. De zware, gevaarlijke asbestblootstellingen in België dateren uit het verleden: in de asbestcementindustrie, in asbestweverijen, bij het gebruik van asbest als brandwerend materiaal of als isolatiemateriaal (bouwindustrie, verwarmingsinstallaties, elektrische installaties, scheepsbouw).

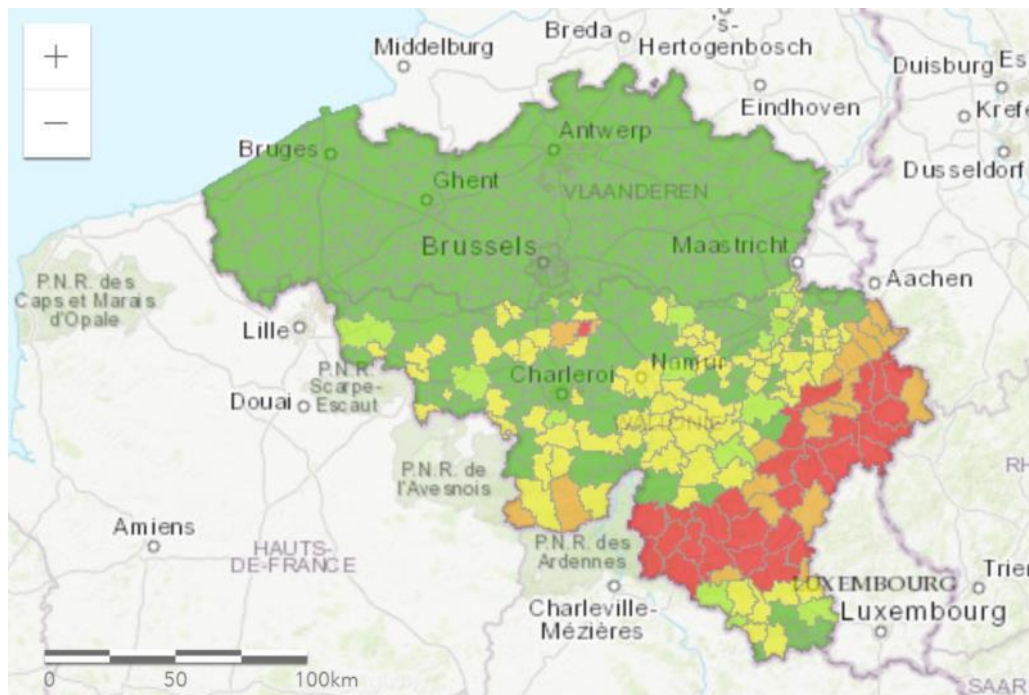
De kans op een belangrijke asbestblootstelling in het werkmilieu is vandaag zeer klein geworden, gezien de strenge reglementering. Zogenaamde 'omgevingsblootstellingen' – buiten het werkmilieu – kunnen zich nog voordoen als mensen onvoorzichtig omspringen met asbesthoudend materiaal of als zij verblijven in de nabijheid van plaatsen waar asbest werd gestort en onbedekt werd achtergelaten.

[http://www.werk.belgie.be/detailA\\_Z.aspx?id=790](http://www.werk.belgie.be/detailA_Z.aspx?id=790)  
**samen werkt.**

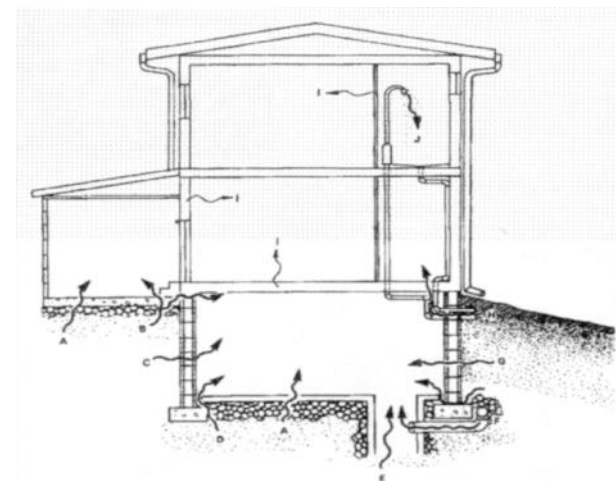
# Chemisch

## Radon

5% van de longkankers (~350 doden/jaar)



Overzicht van de typische bijdrage van de verschillende bronnen van Radon in Belgische woningen.		
Bron	Spreiding (Bq/m <sup>3</sup> )	Typische bijdrage (Bq/m <sup>3</sup> )
Bodem	5 – 1.000	25
Bouwmaterialen	5 – 100	15
Buitenlucht	5 – 20	10
Watervoorziening	0 – 10	0
<b>Totaal (afgerond)</b>	<b>15 – 1.000</b>	<b>50</b>



samen werkt.

# Take home messages

# Take home messages

## Spanningsveld energie en welzijn

RESEARCH ARTICLE

### Asthma, Allergy and Eczema among Adults in Multifamily Houses in Stockholm (3-HE Study) - Associations with Building Characteristics, Home Environment and Energy Use for Heating

Dan Norbäck\*, Erik Lampa, Karin Engvall

Department of Medical Science, Uppsala University, 75185 Uppsala, Sweden

## Conclusions

Asthma, allergies or eczema among adults in Stockholm are more common in buildings with less use of energy for space heating, in larger buildings and in dwellings with redecoration, mould odour, dampness and humid air. There is still a need to reduce chemical emissions from new building materials and to control dampness and microbial growth in the dwellings. Increasing the energy efficiency in buildings may have consequences for health, and increased insulation of walls or roof should be combined with better air exchange, using an energy efficient mechanical ventilation system. More studies are needed on the role of building management for the inhabitants' asthma, allergies and eczema.

samen werkt.

## Ventileren

### Waarom ventileren?

Waar warmte niet naar buiten kan, kan verse lucht niet naar binnen. Een geïsoleerde en luchtdichte woning moet u verluchten! Vochtige en vervuilde lucht voert u af met gecontroleerde ventilatie. Doet u dat niet dan krijgt u een zuurstofarm, vochtig en ongezond binnenklimaat. Dat kan leiden tot gezondheidsklachten. Bovendien kan uw woning op termijn worden beschadigd door condensatie en schimmelvorming.

In nieuwbouwwoningen is een gecontroleerde ventilatie sinds 2006 verplicht. Meer informatie over de EPB-regelgeving (energieprestatie- en binnenklimaatseisen) vindt u in de bijlagen vanaf pagina 39.

U hebt drie goede redenen om uw woning te ventileren:

- **Aanvoer van verse lucht (zuurstof)**

Het grootste deel van de dag brengen we door in een gesloten ruimte. Te weinig zuurstoftoevoer leidt tot hoofdpijn en sufheid. Maar voldoende zuurstof is ook vereist voor een goede werking van verbrandingstoestellen, zoals geisers, aardgaskachels ... en voorkomt CO-vergiftiging.

- **Afvoer van woonvocht**

We produceren 10 tot 15 liter vocht per dag in onze woning met onze dagdagelijkse activiteiten (ademen, koken, douchen, enz.). Het is belangrijk dat die vochtige lucht naar buiten wordt afgevoerd om condensatie en schimmelvorming te vermijden. Om vochtige ruimten te verwarmen, is er bovendien meer energie nodig.

- **Afvoer van hinderlijke geuren en schadelijke stoffen**

Weg met de vieze geurtjes. Door goed te ventileren worden hinderlijke geuren en schadelijke stoffen van bijvoorbeeld onderhoudsproducten, verf of tabaksrook naar buiten afgevoerd.

### Hoe ventileren?

Een raam de hele dag openlaten, kost veel energie. De kamers koelen dan te sterk af. U ventileert het best minimaal en toch gecontroleerd. Maar hoe doet u dat?

Verse lucht moet binnenkomen in 'droge' leefruimten zoals woonkamer, slaapkamers en bureau. Vandaar moet ze langs tussenruimten doorstromen naar 'natte' ruimten zoals badkamer, keuken, toilet ... waar vocht en vervuilde lucht worden afgevoerd.

Luchttoevoer en luchtafvoer zijn mogelijk op natuurlijke of mechanische wijze:

- Natuurlijke toevoer gebeurt via roosters in het raam of in de muur.
- Natuurlijke afvoer kan alleen via verticale ventilatiekokers.
- Mechanische luchttoevoer of -afvoer werkt met een elektrische ventilator.

Afhankelijk van de manier van luchttoevoer en -afvoer, kunt u kiezen uit vier ventilatiesystemen:

- Systeem A: natuurlijke toevoer, natuurlijke afvoer
- Systeem B: mechanische toevoer, natuurlijke afvoer
- Systeem C: vrije toevoer, mechanische afvoer
- Systeem D: mechanische toevoer, mechanische afvoer

TIP

Laat u bijstaan door uw architect/ installateur.

Architect en installateur moeten ervoor zorgen dat het ventilatiesysteem aan de wettelijke eisen en normen voldoet. Zij zijn het best geplaatst om u te helpen bij de keuze van een systeem dat perfect bij uw woonsituatie aansluit. Ze vertellen u ook, hoe het systeem perfect te gebruiken.

# Take home messages

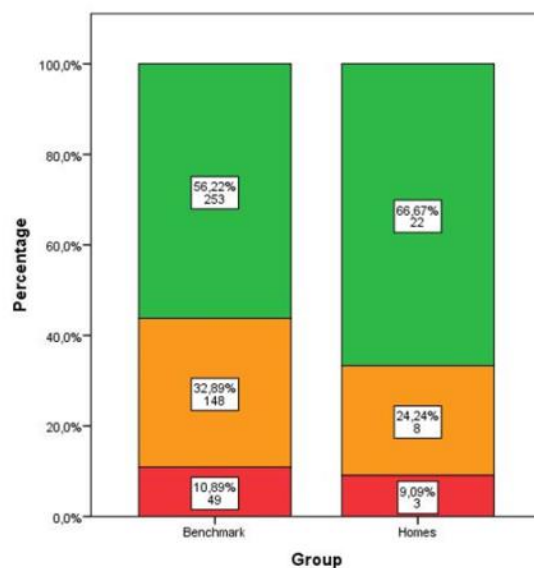
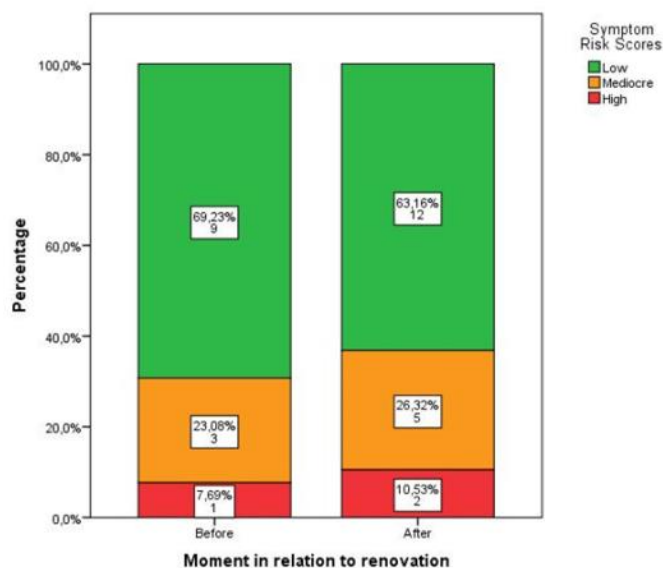
## Gezondheidsrisico's door energie-efficiënte renovaties?



### Geen significante toename van klachten!

De Renovair studie werd opgestart in 2014, met als doel om de impact van energie-efficiënte renovaties op de binnenmilieukwaliteit in huizen en scholen te beoordelen, met inbegrip van maatregelen ter verbetering van het binnenmilieu. De volgende onderzoeksvragen werden geformuleerd:

- Beïnvloeden energiebesparende renovaties de binnenluchtkwaliteit en is er een relatie tussen de impact op de binnenluchtkwaliteit en de effectiviteit van een renovatie?
- Heeft de installatie van een hogere efficiëntie luchtfiltratie invloed op verkeersgerelateerde binnenluchtkwaliteit veroorzaakt?



VOOR de renovatie	> 6 maanden NA de renovatie
Binnenluchtkwaliteit (chemisch/fysisch)	Binnenluchtkwaliteit (chemisch/fysisch)
Biologische contaminatie	Biologische contaminatie
Vocht (in muren)	Vocht (in muren)
Thermografie	Thermografie
Luchtdichtheid	Luchtdichtheid
Ventilatievoud	Ventilatievoud
Comfort	Comfort

# Take home messages

## Gezondheidsrisico's door luchtfiltratie?

### Schone filter klaslokaal: minder specifieke gezondheidsklachten en minder klachten over de klasomgeving

- Heeft de installatie van een hogere efficiëntie luchtfiltratie invloed op verkeersgerelateerde binnenluchtqualiteit veroorzaakt?

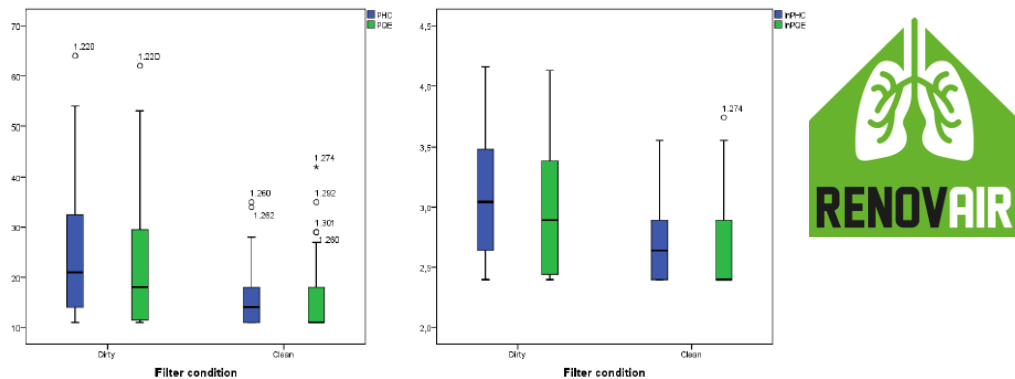


Figure 15 Boxplots of the original and log-transformed PHC and PQE scales.

Hereafter, the impact of filter upgrade on both transformed scales was examined using an analysis of variance.

The effect of the filter upgrade was found to be significant on both lnPHC ( $F(1,159)=28,169, p<0,001$ ) and lnPQE ( $F(1,154)=15,730, p<0,001$ ).

From these results we can assume that there exists a small but significant effect of introducing a clean filter into the ventilation system on perceived health complaints and on perceived quality of the environment.

**samen werkt.**

# Take home messages

## Aandachtspunten

- **Erkennen van de noden van de gebouwgebruikers**
- **Ontwerp en vorm afgestemd op deze noden en behoeften**
- **Aandacht voor selectie van bouwmaterialen**  
(thermische, visuele, akoestische omgeving en lucht)
- **Richting geven aan andere ontwerpers**  
(ingenieurs, interieur architecten,...)
- **Opvolgen bouwactiviteiten en opsporen uitvoeringsfouten**
- **Preventie en bronreductie boven remediëren**
  
- **Map Bouw Gezond, WELL standard,...**

# Vragen of opmerkingen?

[tom.geens@liantis.be](mailto:tom.geens@liantis.be)  
[@tgeens](https://www.linkedin.com/in/tomgeens)