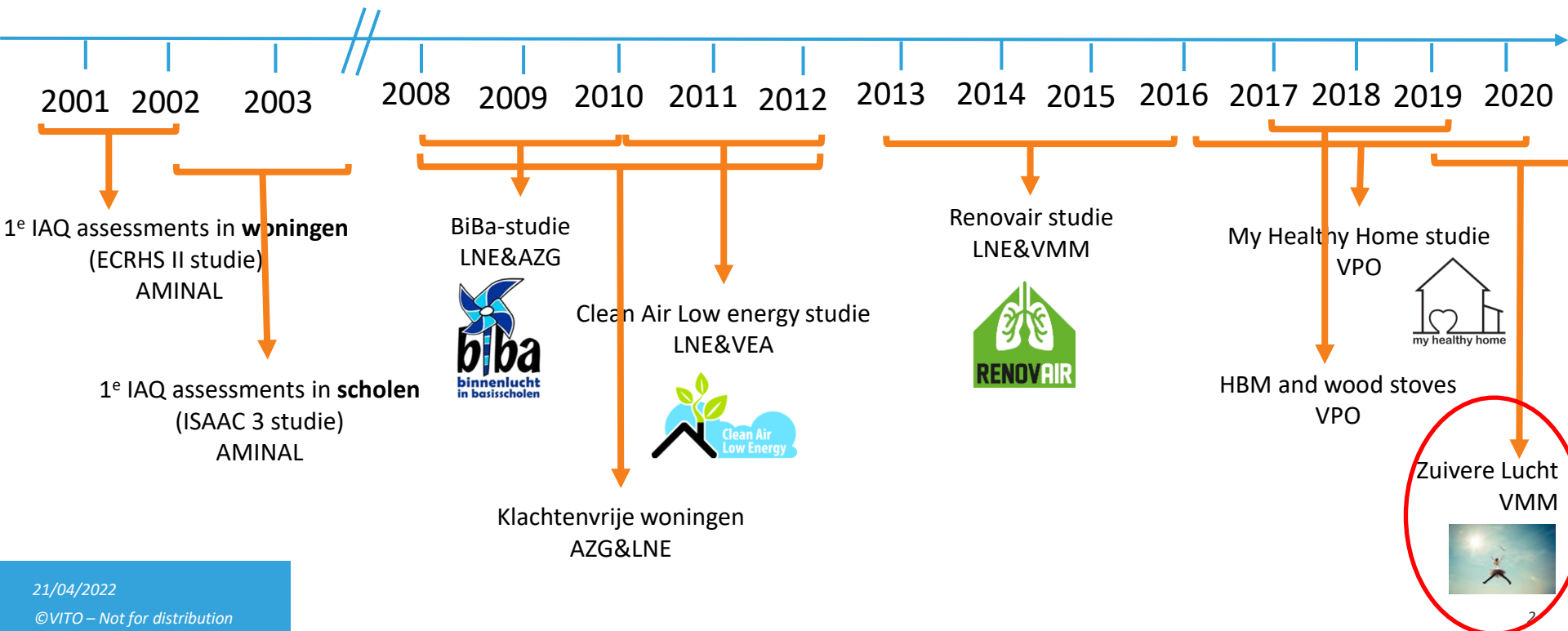


A close-up photograph of two hands, one larger and one smaller, cupping a blue paper cutout of a house with a chimney and a four-pane window. The background is a textured, greyish-brown surface.

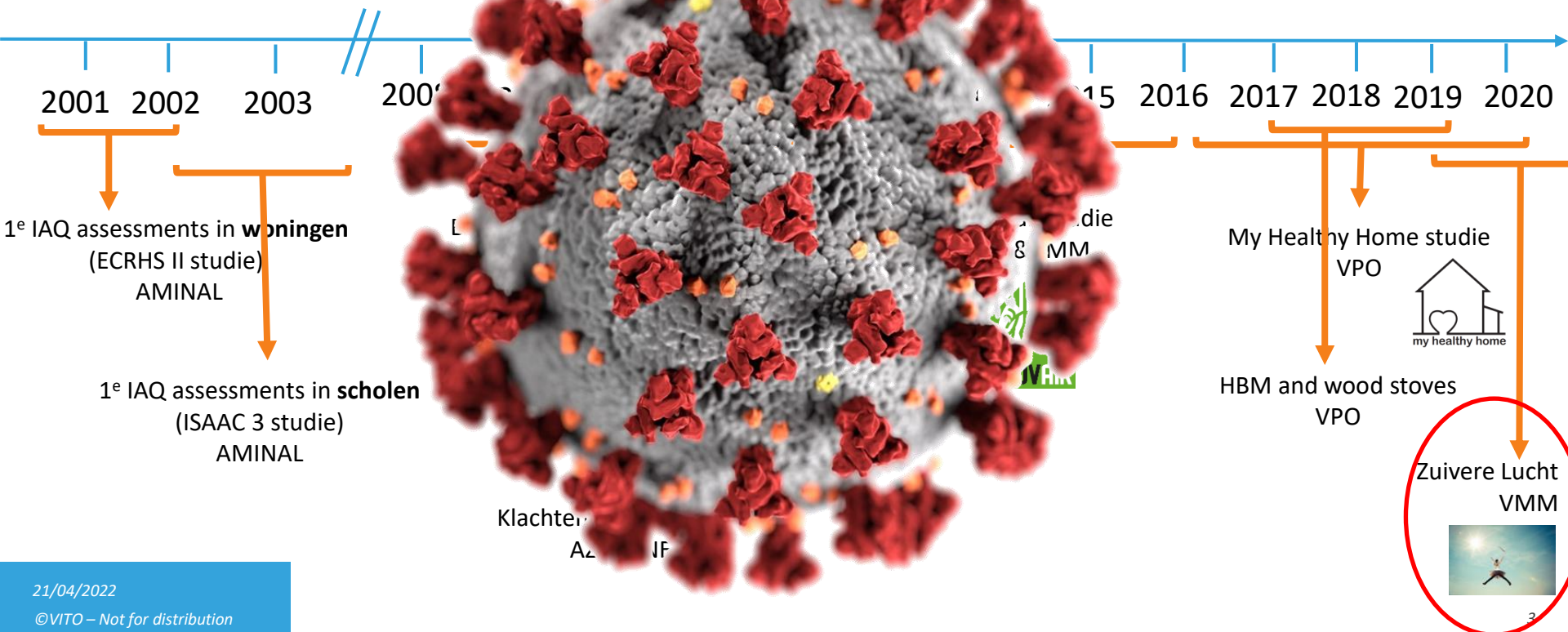
WAT IS VENTILATIE? WAAROM IS DIT BELANGRIJK?

Marianne Stranger, team Indoor Air Quality, Health Unit, VITO

1. AANDACHT VOOR BINNENLUCHTKWALITEIT IN BELGIË / VLAANDEREN



1. AANDACHT VOOR BINNENLUCHTKWALITEIT IN BELGIË / VLAANDEREN



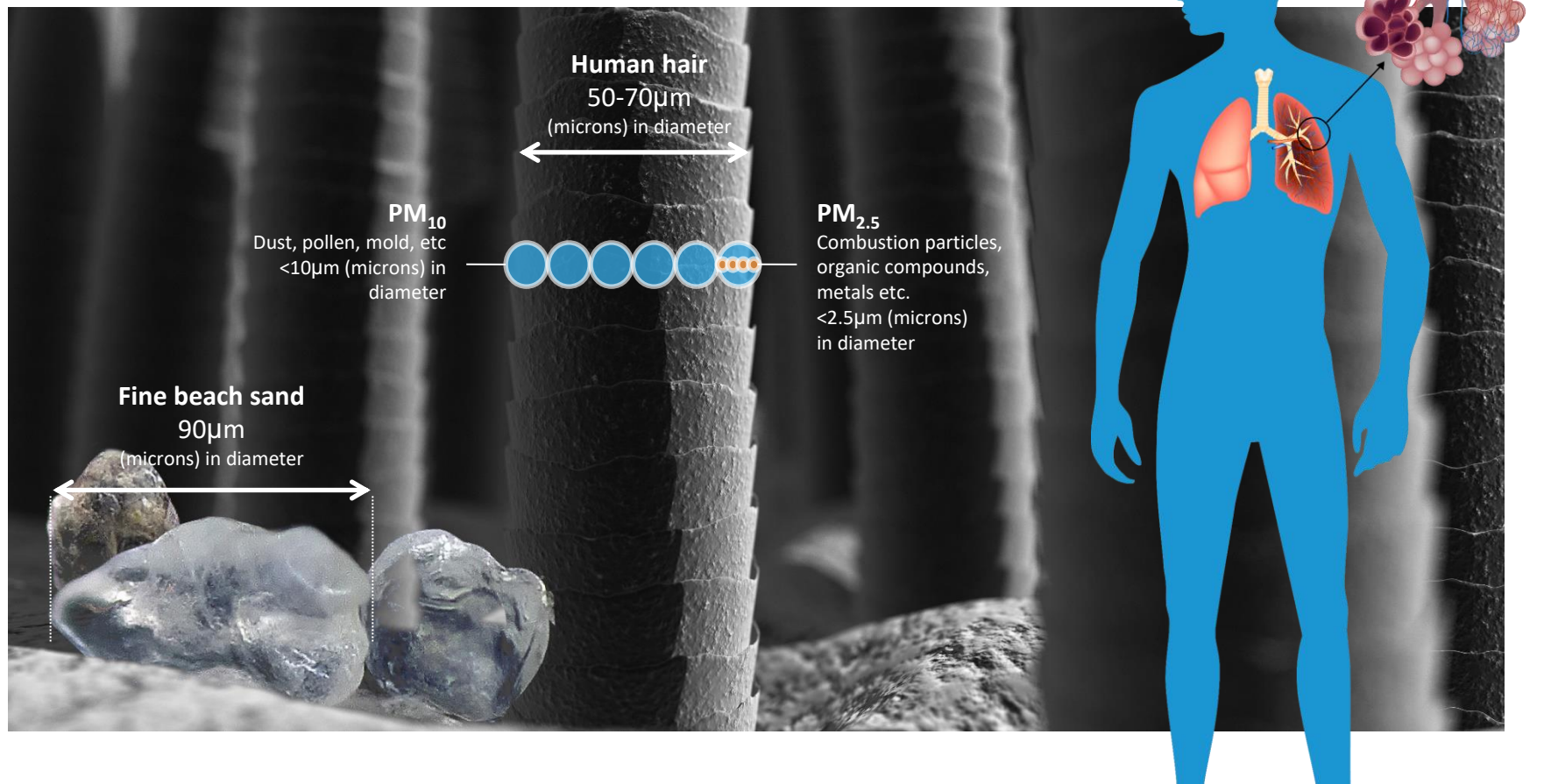


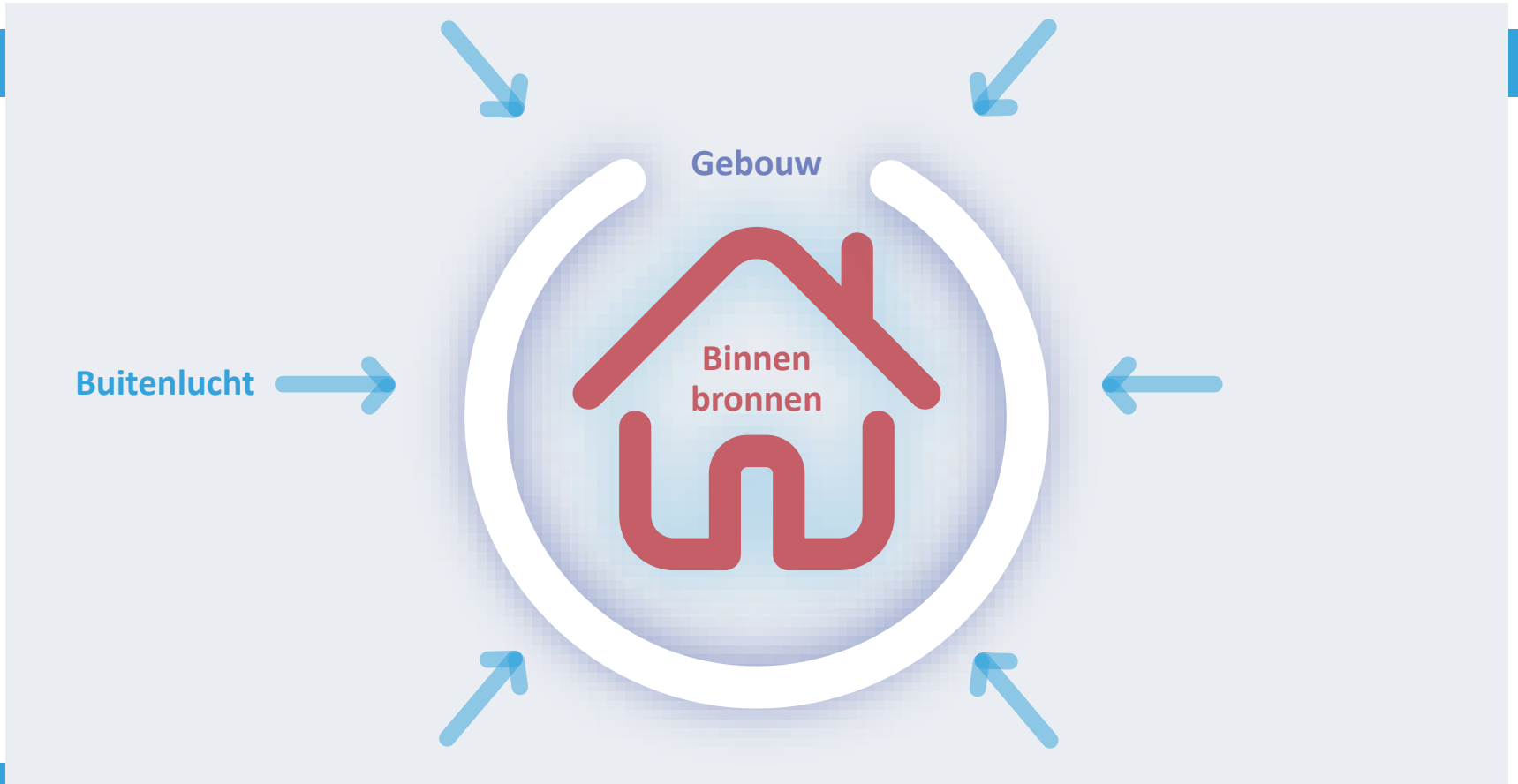


LUCHTKWALITEIT: EEN COCKTAIL VAN VELE INGREDIËNTEN



WAT IS FIJN STOF OF PM_{2.5}?





01
**Waarom gezonde
binnenlucht?**

02
**Hoe meet je
luchtkwaliteit?**

03
**Hoe maak je de
binnenlucht gezonder?**

De buitenlucht
Het gebouw zelf
Bronnen binnen



Waarom gezonde binnenlucht?

01

Hoe meet je
luchtkwaliteit?

02

Hoe maak je de
binnenlucht gezonder?

03

De buitenlucht
Het gebouw zelf
Bronnen binnen



1. WAAROM GEZONDE BINNENLUCHT?

US Environmental Protection Agency:

“Indoor Air Quality (IAQ) refers to the air quality within and around buildings and structures, especially as it relates to the health and comfort of building occupants.

Understanding and controlling common pollutants indoors can help reduce your risk of indoor health concerns”

“Buildings have to protect people, and support human activities. Buildings should not create illnesses, cause discomfort or limit the performance of its occupants”

Menselijke reactie op binnenluchtkwaliteit, binnenmilieu en andere parameters (geluid en licht):

- **Acute effecten**
- **Chronische effecten**
- **Discomfort**
- **Verminderde prestaties**



1. WAAROM GEZONDE BINNENLUCHT?

		Wat?	Voorbeelden van bronnen?	Mogelijke effecten
	<chem>O=C=O</chem>	CO₂	- Uitgeademde lucht	Muffe lucht, denk- en beslissingsvermogen
	<chem>c1ccccc1</chem> , <chem>Cc1ccc(C)cc1</chem> , <chem>C=C</chem>	VOS 'vluchtige organische stoffen'	- Roken, decoratie- en bouwmaterialen, detergents, luchtverfrissers, - Verkeer, industrie...	Ademhaling, oogirritaties, vermoeidheid, hoofdpijn, geurhinder, soms carcinogeen
	<chem>H-C(=O)-H</chem>	Formaldehyde	- Decoratie- en bouwmaterialen	Ademhaling, carcinogeen
	<chem>c1ccc2ccccc2c1</chem> , <chem>OC(=O)c1ccc2ccccc2c1</chem> , <chem>OC(=O)c1ccc2ccccc2c1</chem> , <chem>c1ccc2cc3ccccc3cc2c1</chem>	SVOS Ftalaten, PAKs Vlamvertragers	- Decoratie- en bouwmaterialen, elektronica, kledij verbrandingsprocessen - Verkeer, industrie, verbranding	Hormoon-verstorend
	<chem>[O-]C(=O)[O-] <=> [O-]C(=O)[O-]</chem>	Ozon	- Printers en kopieertoestellen - Buitenlucht	Ademhaling, secundaire reacties
	<chem>O=N-O</chem>	NO_x	- Gasfornuis, gasverwarming - Verkeer	Ademhaling
		Fijn stof	- Roken, opwaaiend stof, bakken - Verkeer, industrie	Cardiovasculaire aandoeningen, ademhaling
		Roet	- Roken (open haard) - Verkeer, industrie	Cardiovasculaire aandoeningen, ademhaling
		Huisstofmijt	- Gestoffeerde decoratiematerialen	Allergieën
		Schimmels	- Koudebruggen, vochtproblemen	Ademhaling, allergieën
		Bacteriën , virussen	- Mens en dier	Infecties

1. WAAROM GEZONDE BINNENLUCHT?

Binnenmilieu = thermisch comfort + belichting + akoestische kwaliteit + **luchtkwaliteit**



Source: Bluysen

Figure 3.1 *Basic environmental factors in an indoor space*

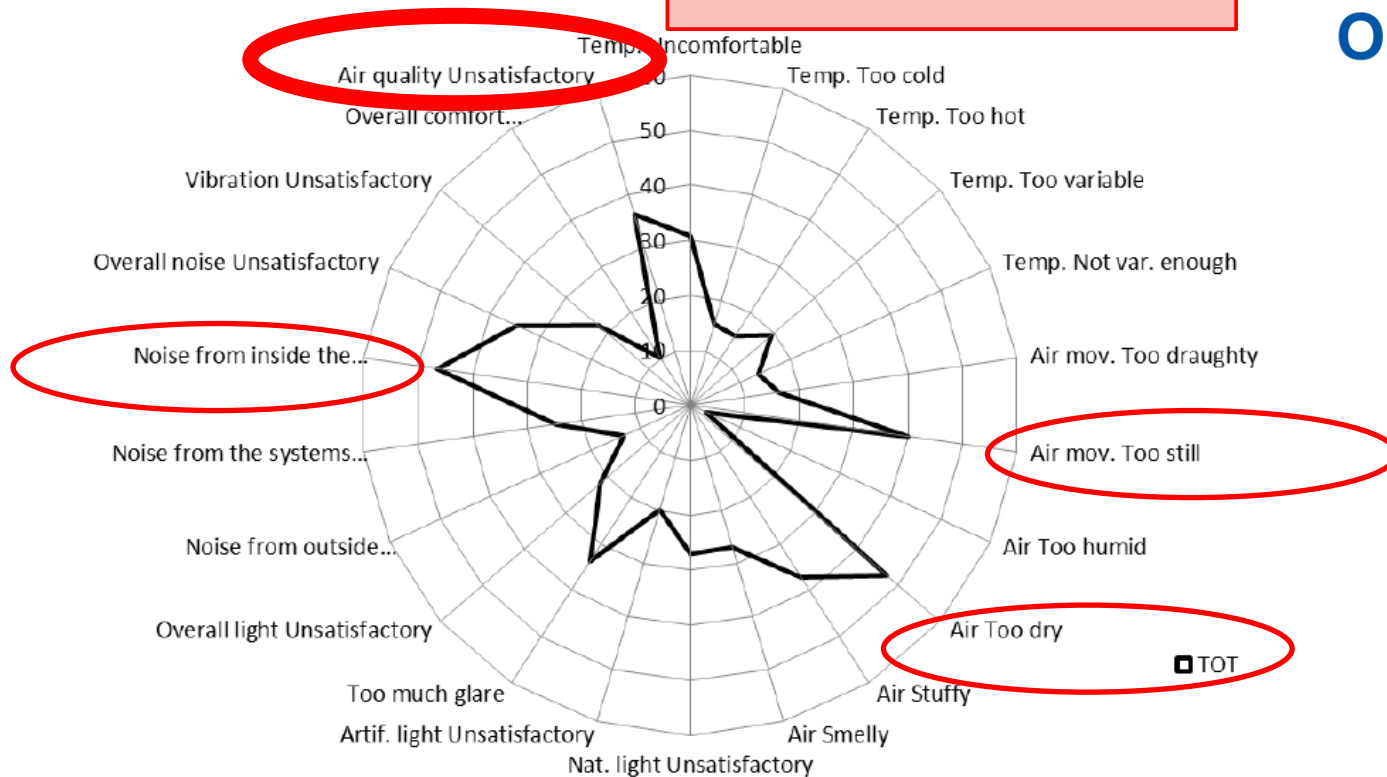
Bluysen P. *The Indoor Environment Handbook* - 2009



1. WAAROM GEZONDE BINNENLUCHT?

156 gebouwen, 7192 respondenten

- Materiaal – en productkeuze
- Ventilatie(systeem)
- Combinaties van materialen



01
Waarom gezonde
binnenlucht?

02
Hoe meet je
luchtkwaliteit?

03
Hoe maak je de
binnenlucht gezonder?

De buitenlucht
Het gebouw zelf
Bronnen binnen



2. HOE MEET JE DE LUCHTKWALITEIT

Accreditation ISO 17025
IAQ sampling ISO 16000



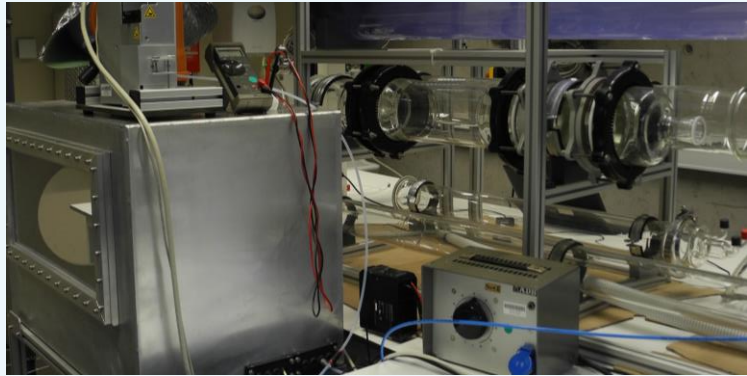
Meettoestellen:
zo stil mogelijk, zo klein mogelijk,
juiste meetbereik, ...



2. HOE MEET JE DE LUCHTKWALITEIT

Accreditation ISO 17025
IAQ sampling ISO 16000

Analysetoestellen:
juiste meetbereik, correct resultaat,
ondubbelzinnig, referentie, ...



2. HOE MEET JE DE LUCHTKWALITEIT

Goedkope sensoren



Waarom gezonde
binnenlucht?

01

Hoe meet je
luchtkwaliteit?

02

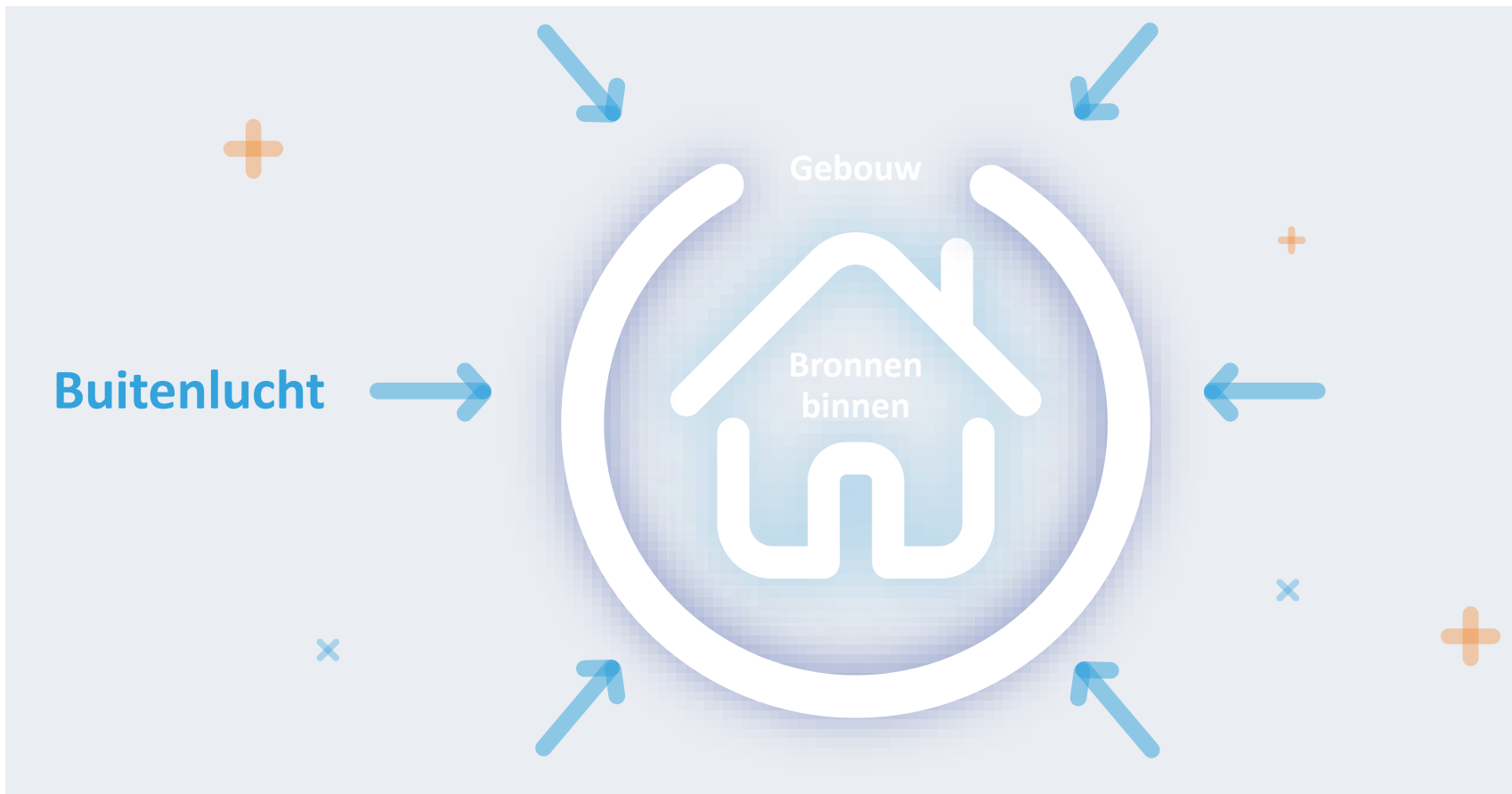
Hoe maak je de
binnenlucht gezonder?

03

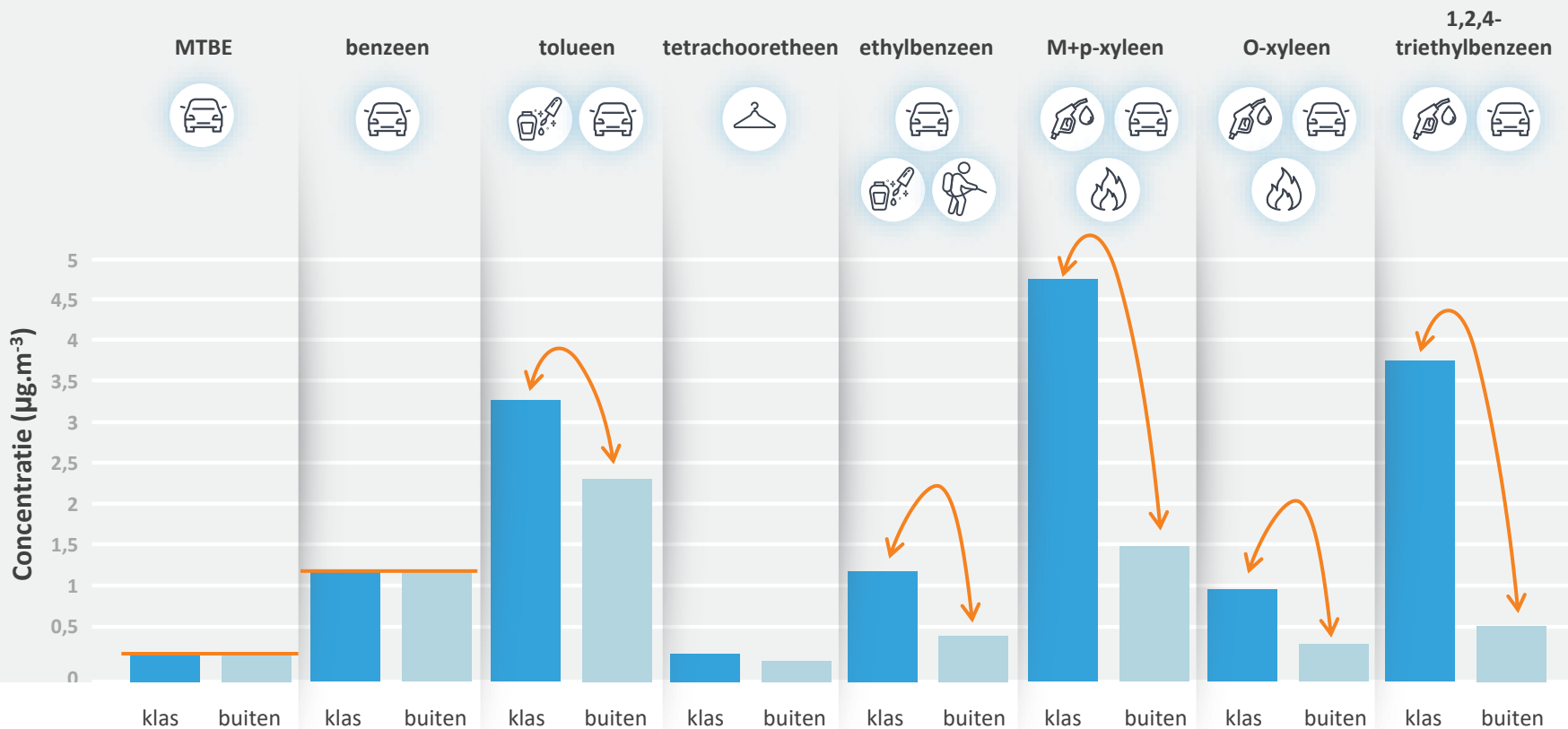
De buitenlucht

Het gebouw zelf
Bronnen binnen

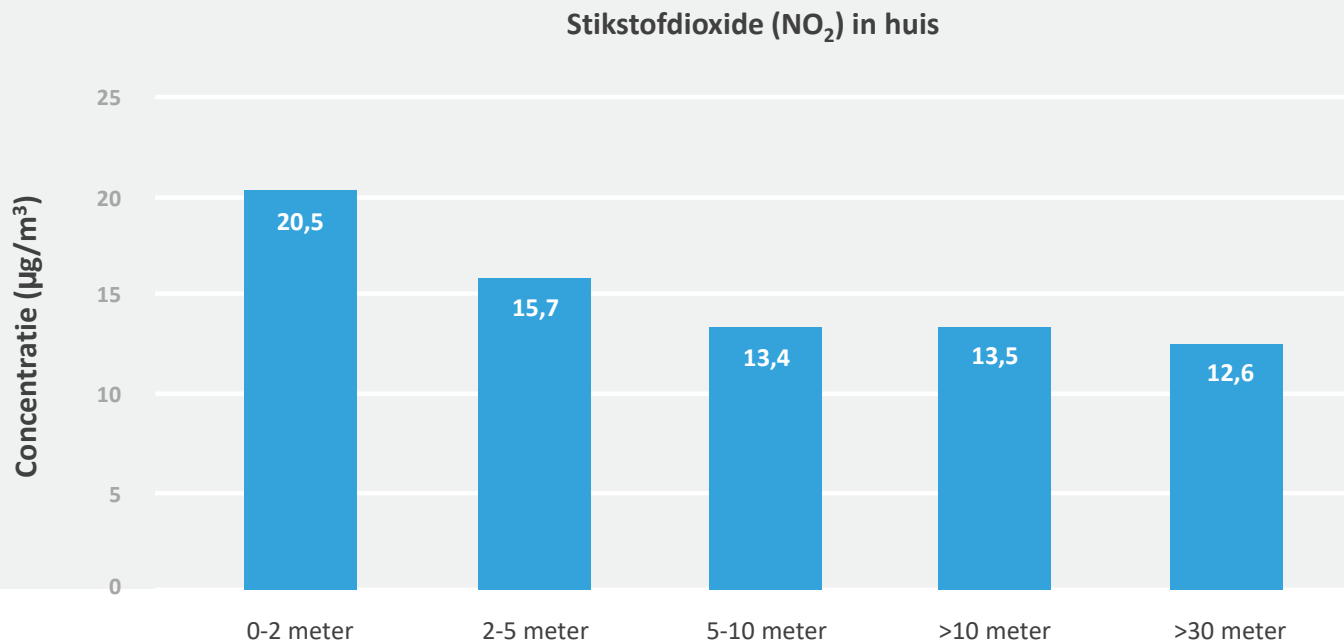




3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? DE BUITENLUCHT



3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? **DE BUITENLUCHT**



3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? **DE BUITENLUCHT**

*Kan de blootstelling aan verkeerspolluenten binnen
beperkt worden door een efficiëntere luchtfilter?*



3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? DE BUITENLUCHT

Particulate matter and black carbon, monitored over an 8-week period in 4 classrooms.

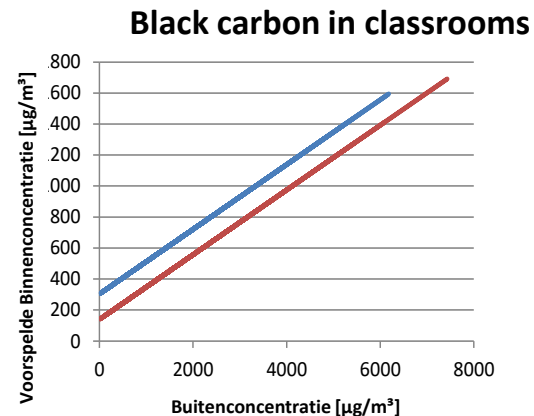
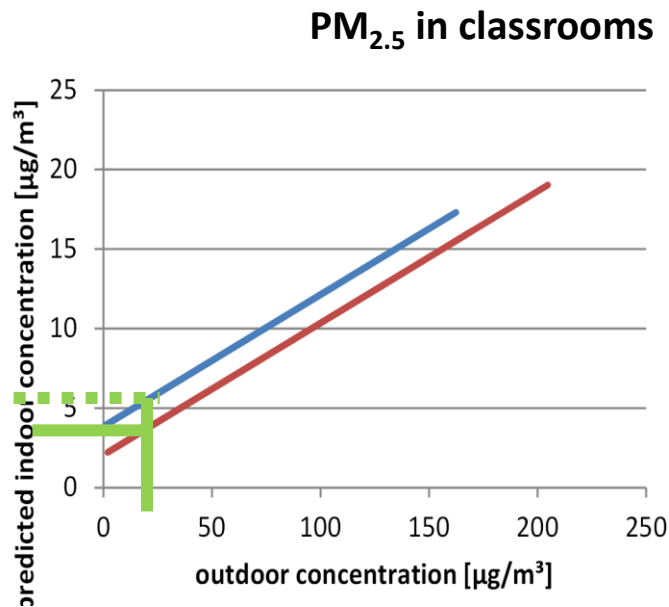
Balanced ventilation – replacement of an **F7** air filter by an **F9** air filter

Type	Euro vent class	CEN EN 779:112	Average arrestance (Am) of synthetic dust %	Average efficiency (Em) of 0,4 µm particles %	Minimum Efficiency for 0,4 µm particles %	type of particles
Coarse dust filter	EU1	G1	$50 \leq Am < 65$	-	-	synthetic dust
	EU2	G2	$65 \leq Am < 80$	-	-	synthetic dust
	EU3	G3	$80 \leq Am < 90$	-	-	synthetic dust
	EU4	G4	$90 \leq Am$	-	-	synthetic dust
Medium dust filter	EU5	M5		$40 \leq Em < 60$	-	atmospheric dust
	EU6	M6		$60 \leq Em < 80$	-	atmospheric dust
Fine dust filters	EU7	F7		$80 \leq Em < 90$	35	atmospheric dust
	EU8	F8		$90 \leq Em < 95$	55	atmospheric dust
	EU9	F9		$95 \leq Em$	70	atmospheric dust



3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? DE BUITENLUCHT

Balanced ventilation – replacement of an **F7** air filter by an **F9** air filter



— F7 air filtration
— F9 air filtration

3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? DE BUITENLUCHT

Particulate matter and black carbon

Balanced ventilation – replacement of an **F7** air filter by an **F9** air filter

	predicted conc _{indoor}		
	Outdoor	F7	F9
UFP [particles/m ³]	8091	2533	1708
BC [ng/m ³]	993	511	347
<0.3 μm [μg/m ³]	8	1.3	0.73
PM ₁ [μg/m ³]	22	4.1	2.5
PM _{2.5} [μg/m ³]	40	7.2	5.4
PM ₁₀ [μg/m ³]	61	31.4	31.2



Waarom gezonde
binnenlucht?

01

Hoe meet je
luchtkwaliteit?

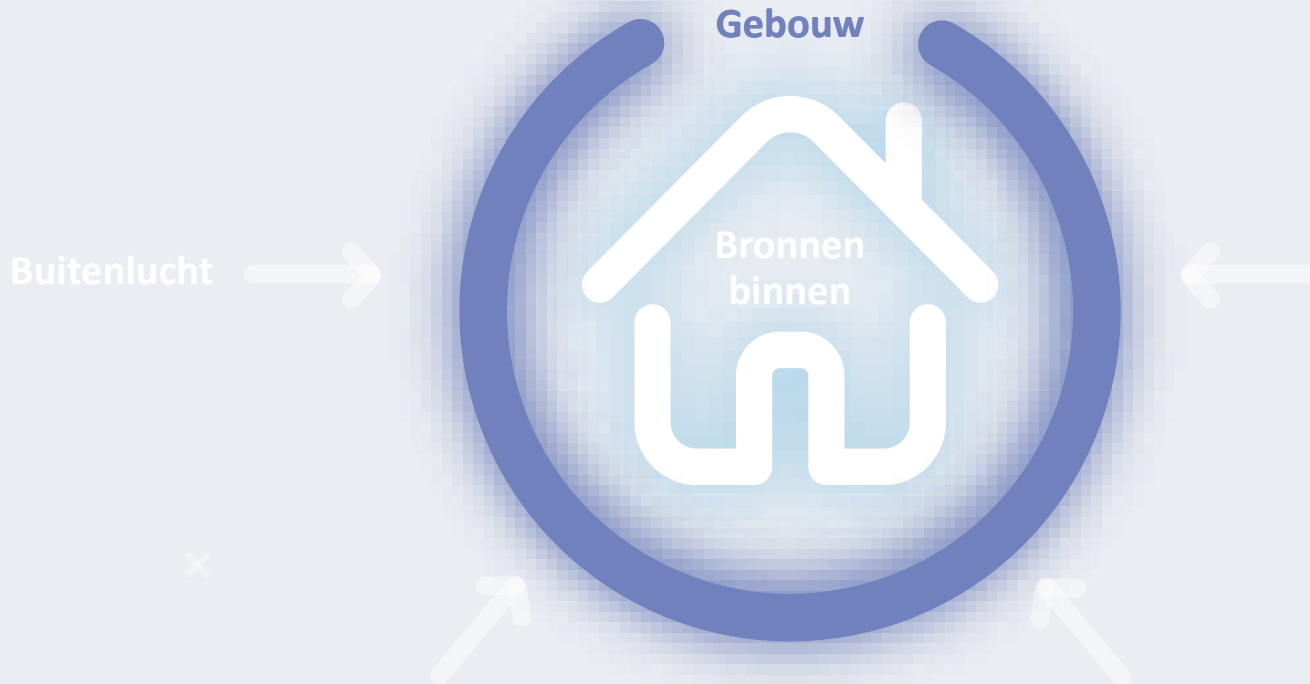
02

**Hoe maak je de
binnenlucht gezonder?**

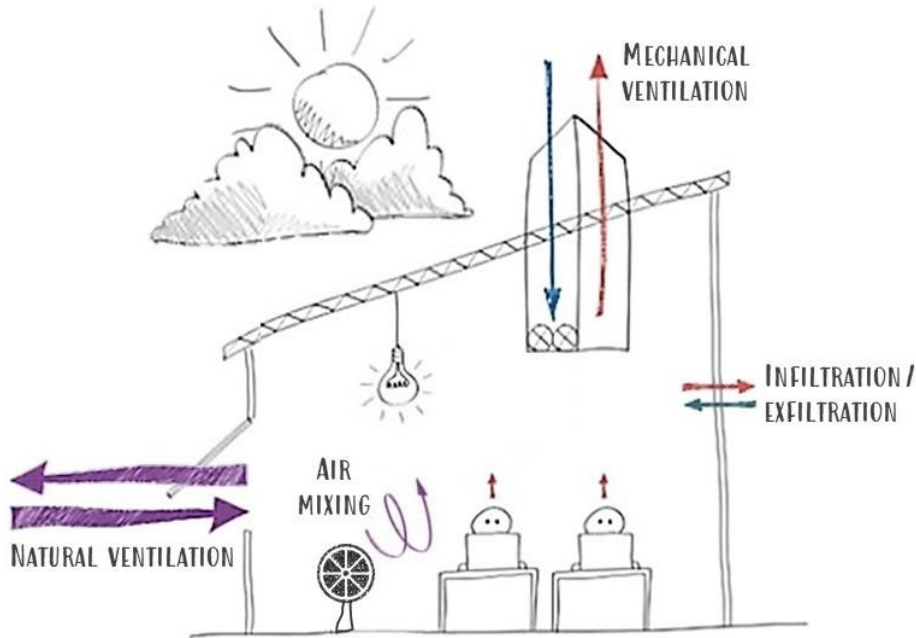
03

De buitenlucht
Het gebouw zelf
Bronnen binnen





3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? **GEBOUW**



Nieuwe gebouwen:

Energie-efficient, dus:

- Warmteverliezen zo laag mogelijk
- Luchtdicht
- Nood aan verse lucht
→ mechanische ventilatie !



Oude gebouwen:

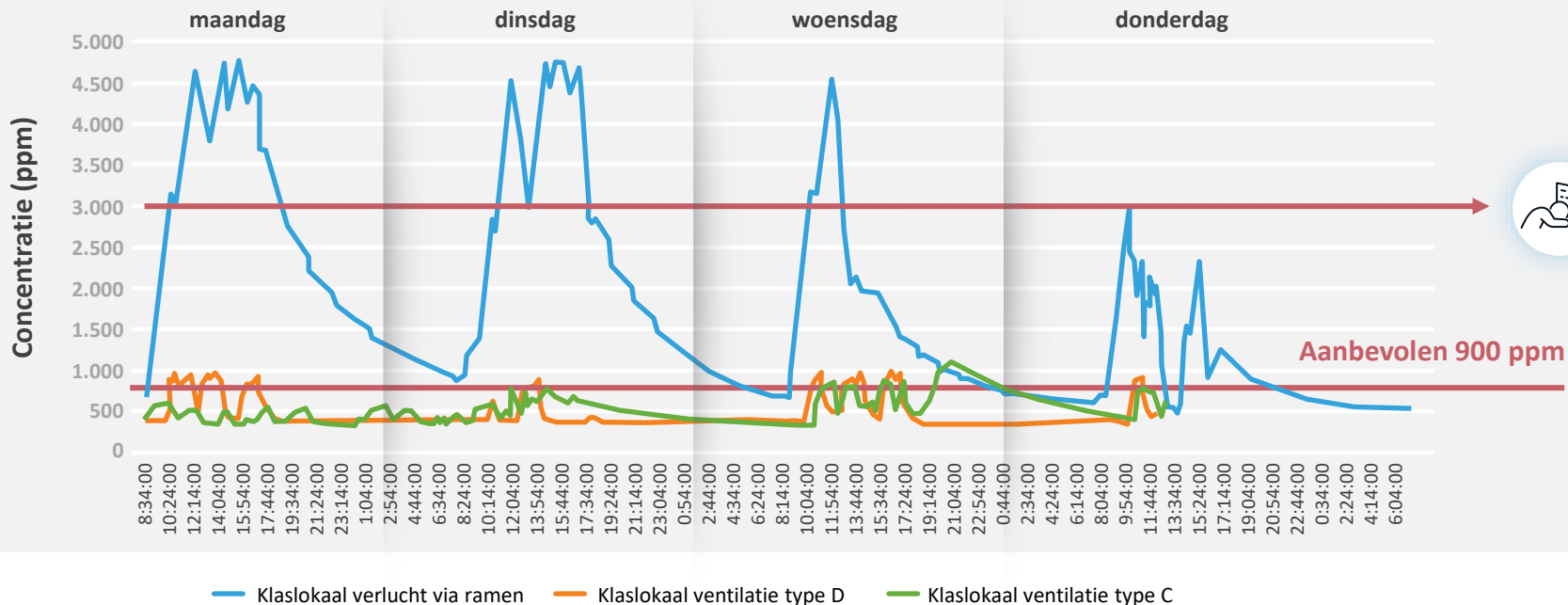
Niet energie-efficient, dus:

- Wel warmteverliezen
- Niet luchtdicht
- Infiltratie van buitenlucht

3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? **GEBOUW**

Openen van ramen of mechanisch ventileren?

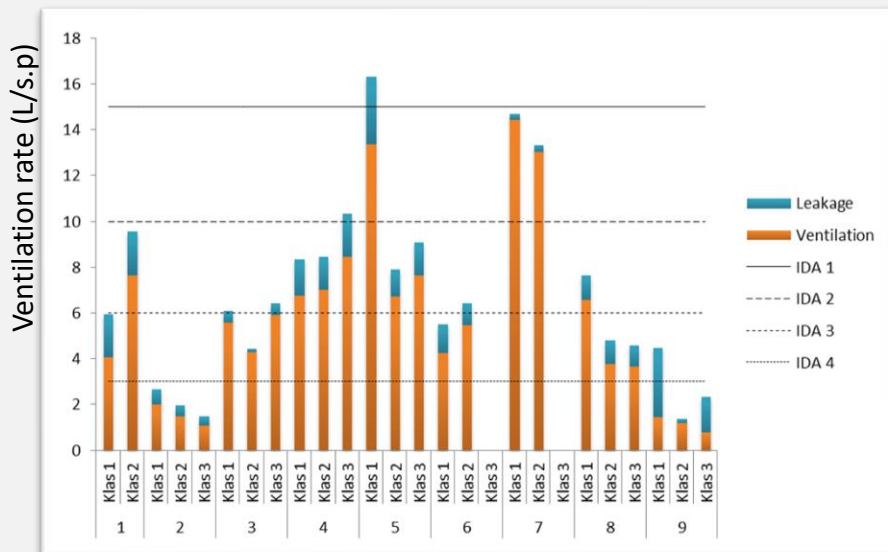
CO2 tijdsprofielen – manuele en mechanische ventilatie in klaslokalen



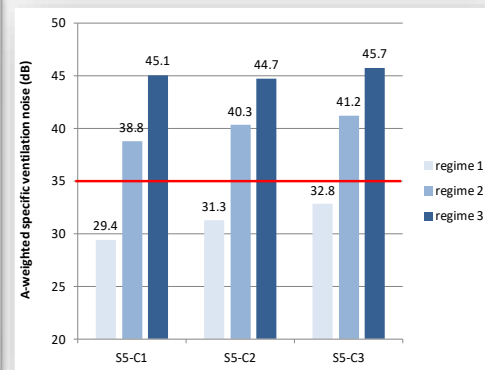
3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? **GEBOUW**

De impact van geluidshinder

Total Ventilation rate

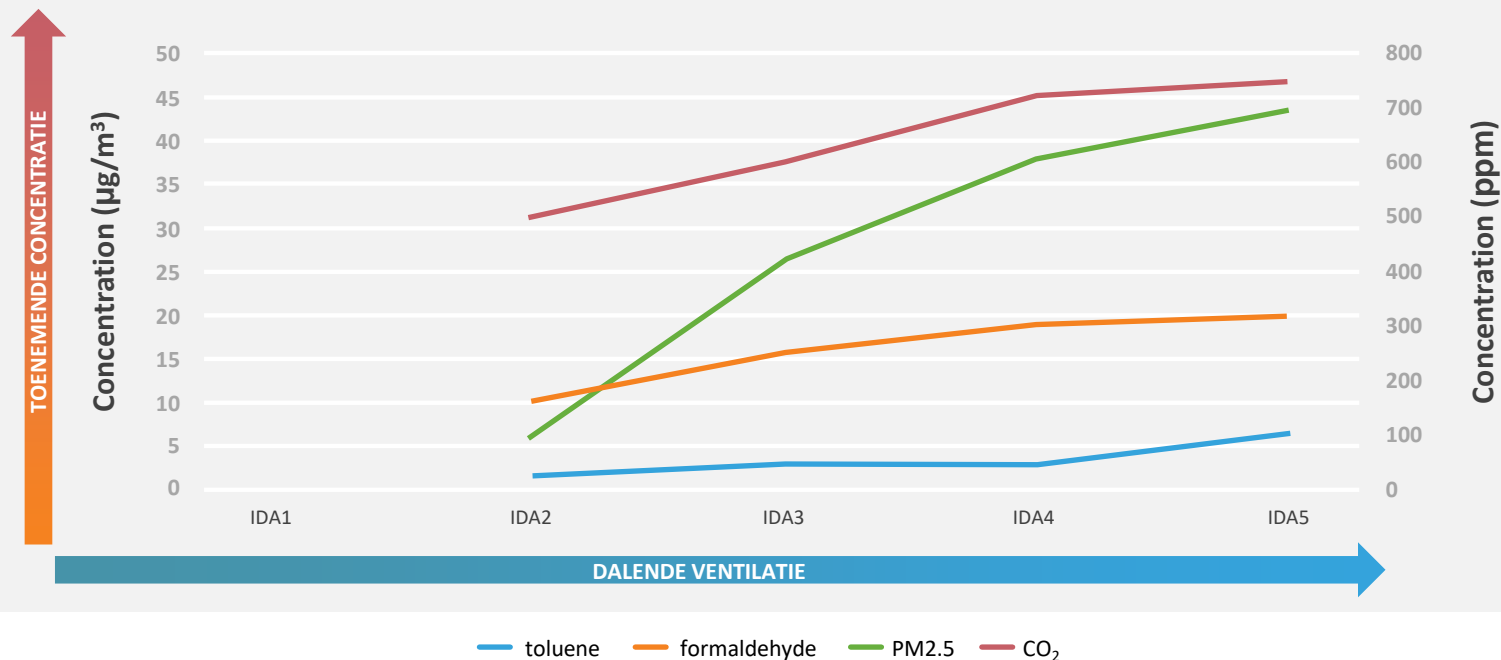


Noise nuisance



3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? **GEBOUW**

Minder ventilatie/ hoge bezetting → meer luchtvervuiling in een klaslokaal

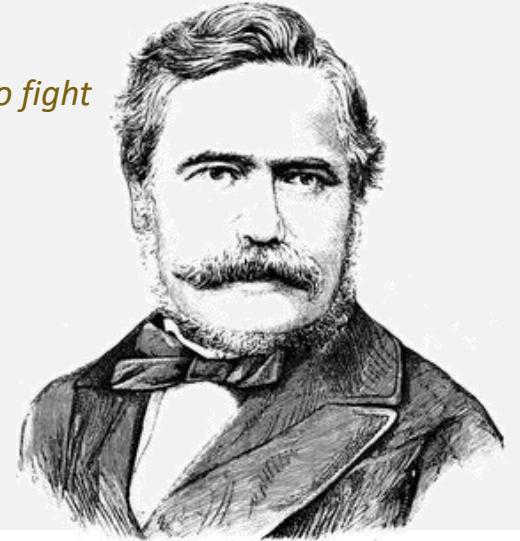


Max von Pettenkofer (1873):

*“If I had a nuisance in my room I should be a fool
if I kept it there and trusted to stronger ventilation.*

*The rational way is to do away with the pollutions not to keep them and to fight
them by ventilation”*

Indoor air 22, 443, 2012



Waarom gezonde
binnenlucht?

01

Hoe meet je
luchtkwaliteit?

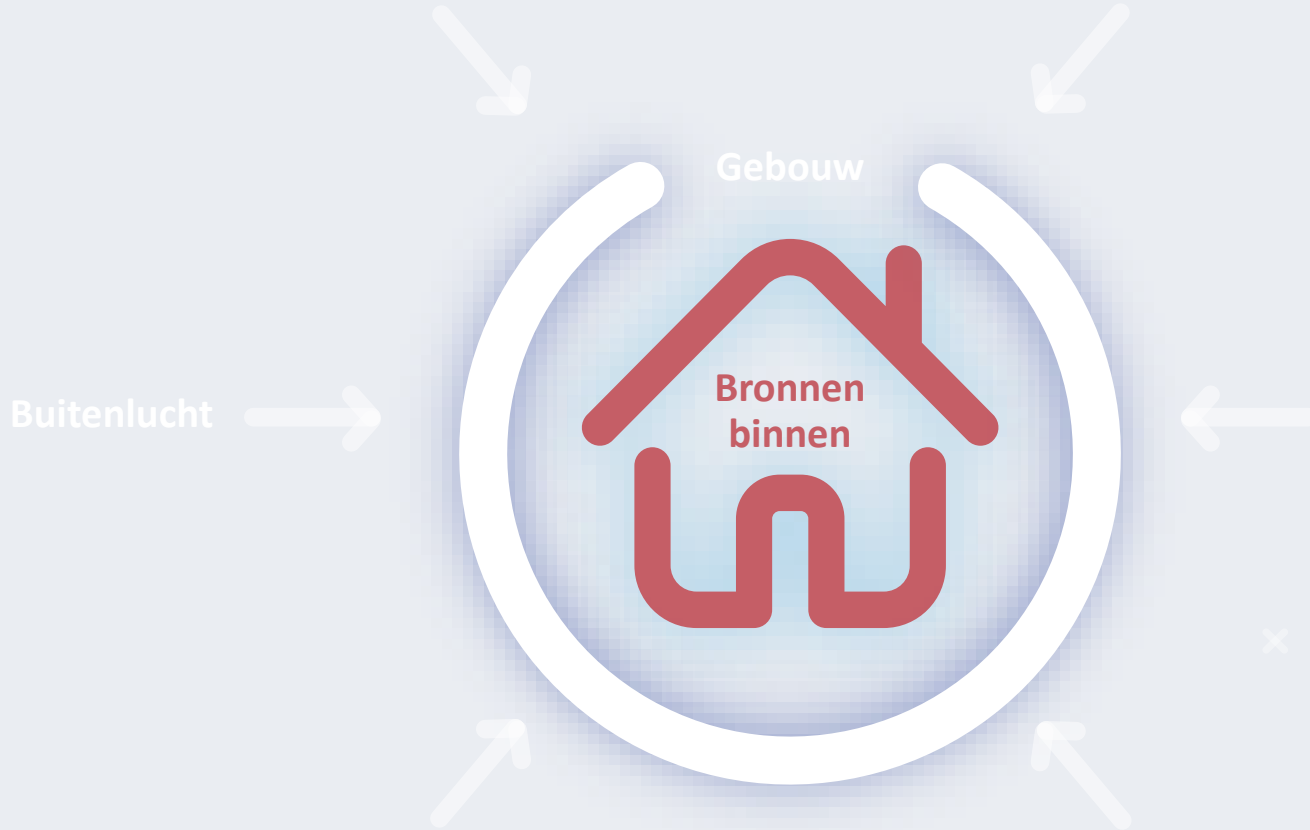
02

Hoe maak je de
binnenlucht gezonder?

03

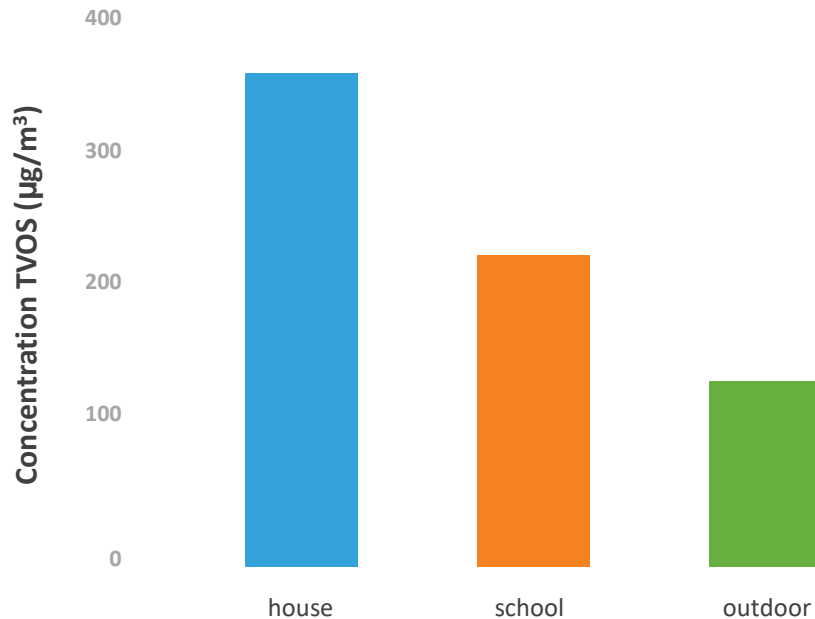
De buitenlucht
Het gebouw zelf
Bronnen binnen





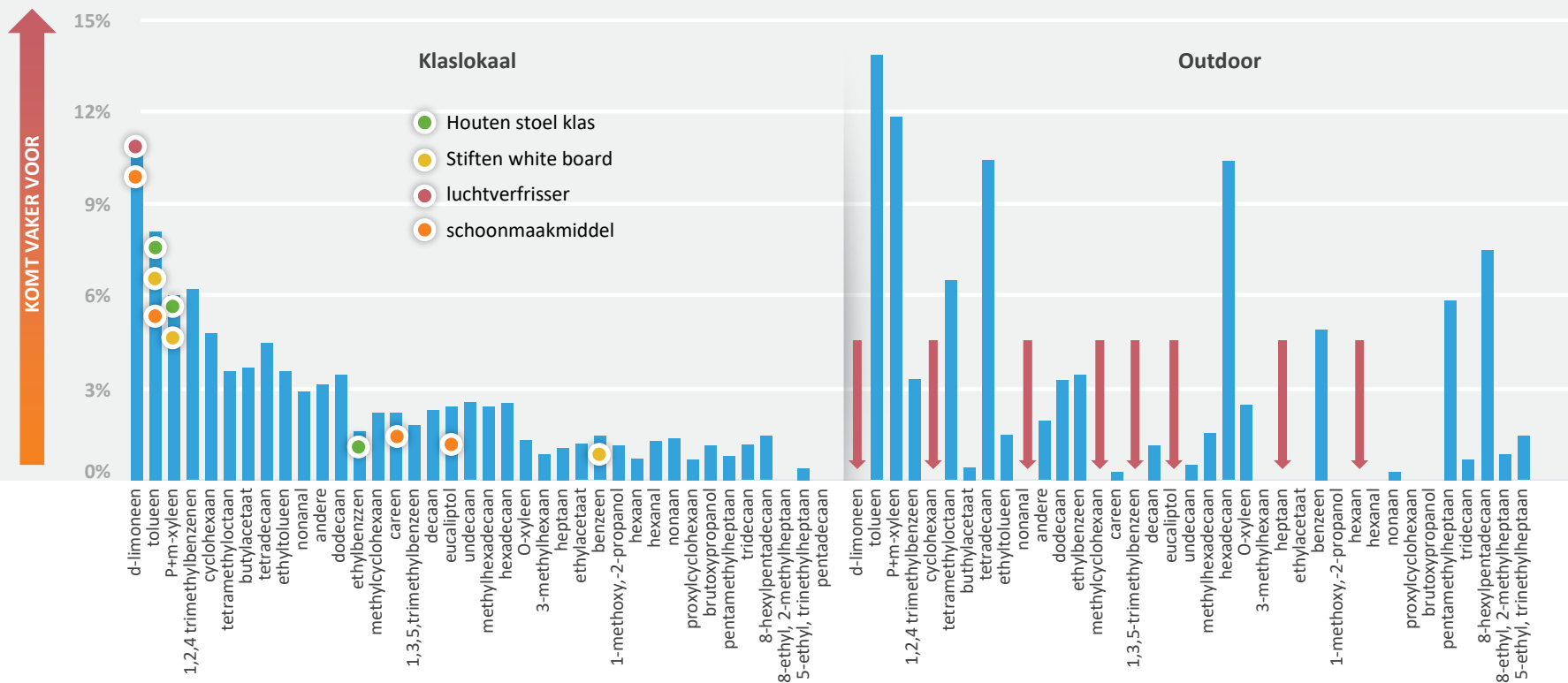
4. DETERMINANTS OF IAQ: INDOOR SOURCES

Building use as a source



3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? BRONNEN BINNEN

Vluchtige Organische Stoffen in scholen

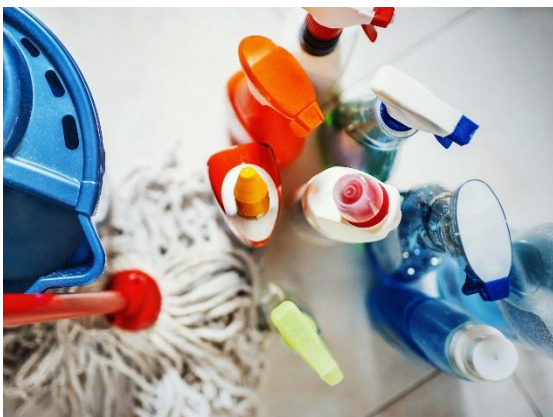


3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? BRONNEN BINNEN

Uitstoot van **bouwmaterialen**
(bv verven, vloer, ..)

Uitstoot van **(kantoor)meubilair**

Uitstoot van
consumentenproducten,
bureaumateriaal

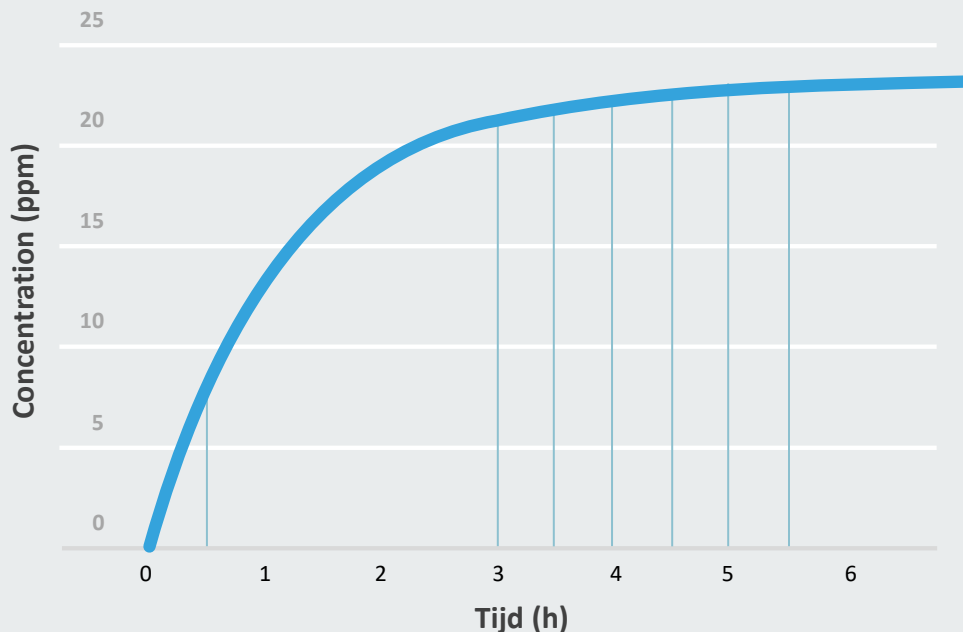


3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? BRONNEN BINNEN

Vluchtige Organische Stoffen in scholen

TVOS passieve luchtverfrisser

1 unit in 1m³; 0.5/h

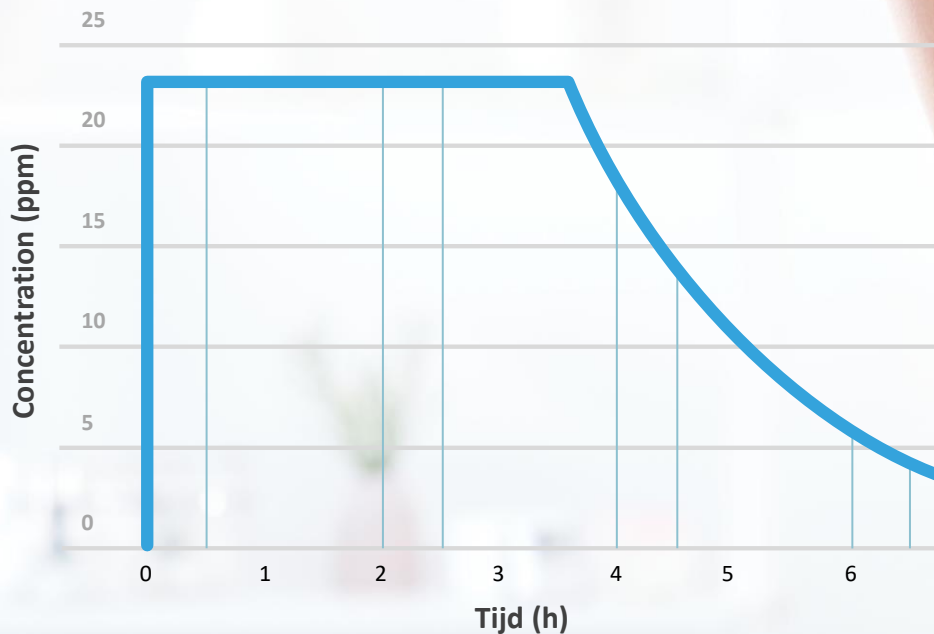


Compound	CAS	Conc (µg/m ³)	
<i>Match too low (rt 21,48)</i>		124	Semi-quant
Dihydromyrcenol	18479-58-8	78,4	Semi-quant
Tripropylene glycol monomethylether	20324-33-8	49,3	Semi-quant
Diisobutylcarbinol	108-82-7	36,7	Semi-quant
<i>Match too low (rt 25,44)</i>		31,3	Semi-quant
Linalyl acetate	115-95-7	29,2	Semi-quant
Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)	491-07-06	26,0	Semi-quant
Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl)	535-77-3	19,7	Semi-quant
Eucaliptol	470-82-6	12,0	Quant
Limonene	138-86-3	11,7	Quant*
β-Pinene	127-91-3	9,2	Quant
Linalool	000078-70-6	8,5	Quant*
Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.beta.,5.alpha)-(+/-)	2216-51-5	8,2	Semi-quant
α-pinene	80-56-8	5,8	Quant*
γ-Terpinene	99-85-4	4,6	Semi-quant
Toluene	108-88-3	3,8	Quant
1,3,7-octatriene, 3,7-dimethyl	502-99-8	3,6	Semi-quant
Camphene	79-92-5	2,3	Semi-quant
Beta-phellandrene	555-10-2	2,1	Semi-quant
Hexanal	66-25-1	1,6	Semi-quant
3-Carene	498-15-7	1,0	Quant
Alpha-phellandrene	99-83-2	0,6	Semi-quant
1-hexanol	11-27-3	0,1	Semi-quant
2-propanol, 1-butoxy	5131-66-8	0,1	Semi-quant
TVOC		769	Semi-quant

3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? BRONNEN BINNEN

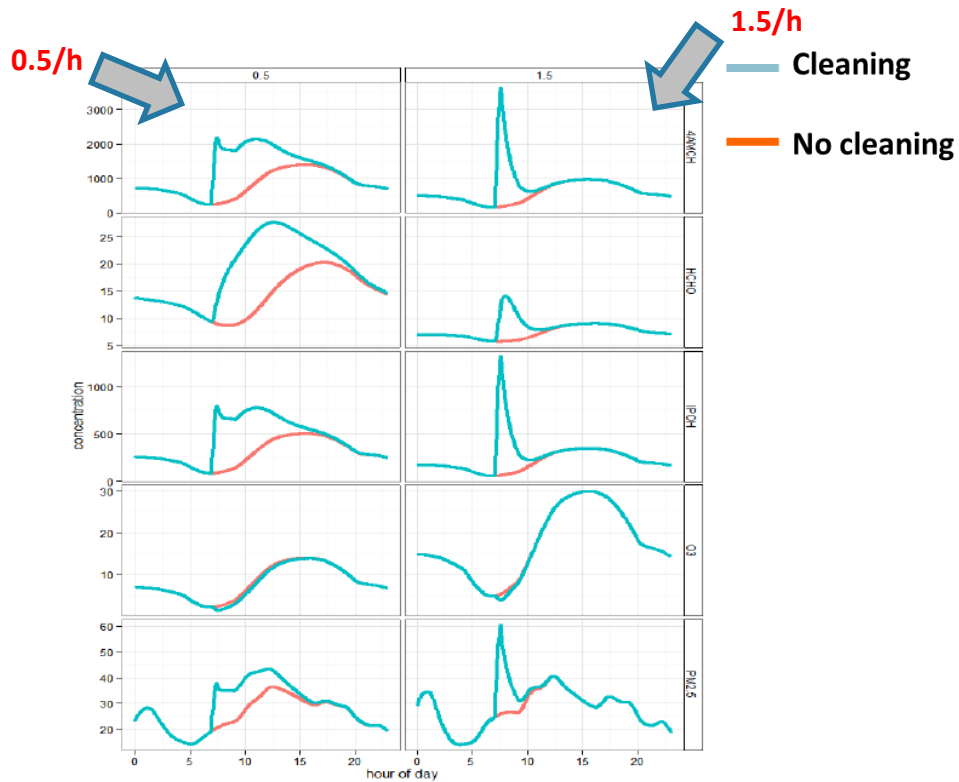
Uitstoot van een deodorant spray

TVOS deodorant spray
1 spray in 1m^3 ; $0.5/\text{h}$



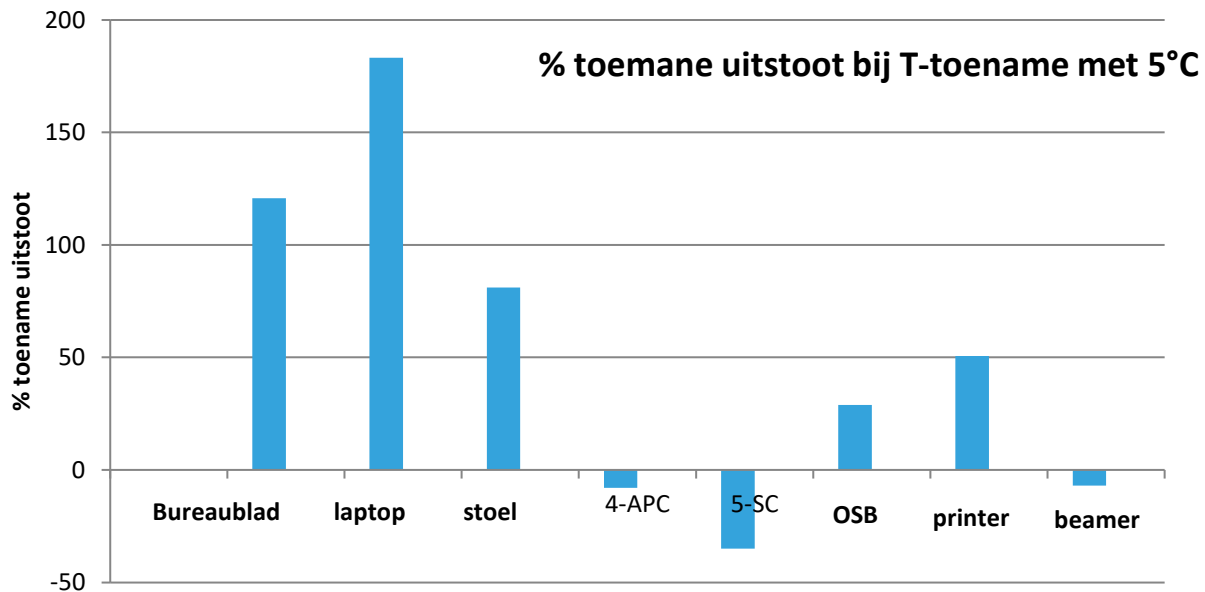
3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? BRONNEN BINNEN

De impact van poetsen op kantoor



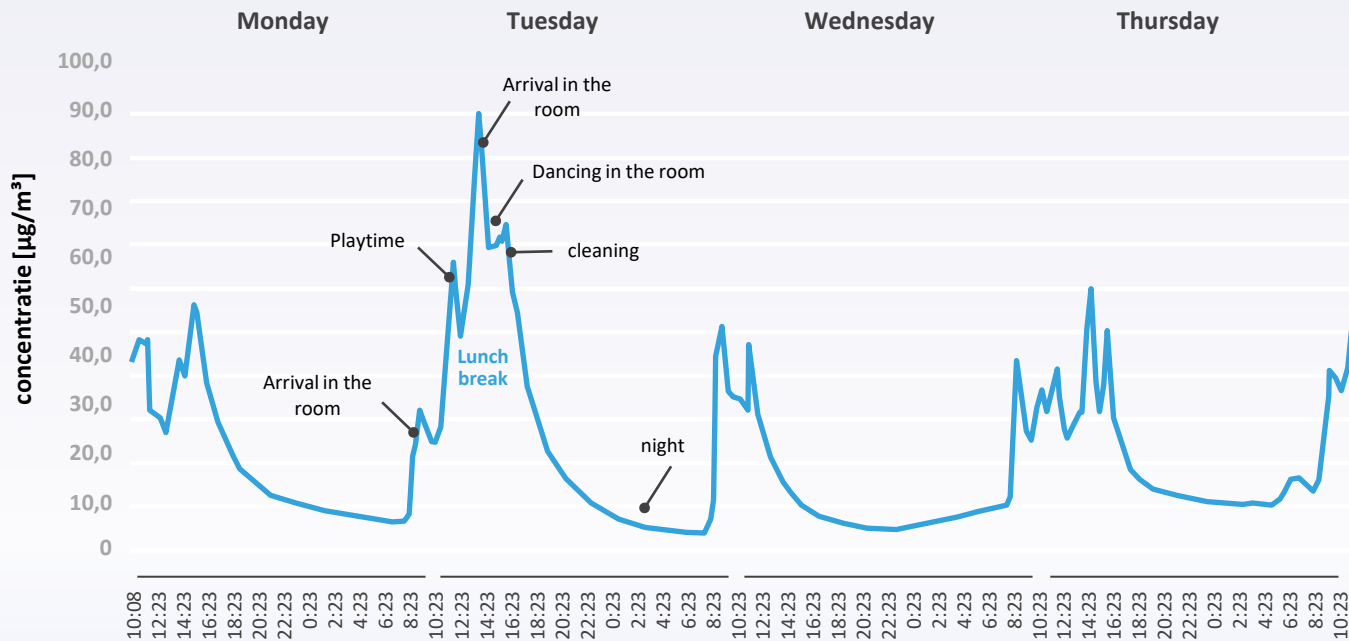
3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? BRONNEN BINNEN

De impact van kantormateriaal – uitstoot VOC bij 5°C temperatuursverhoging



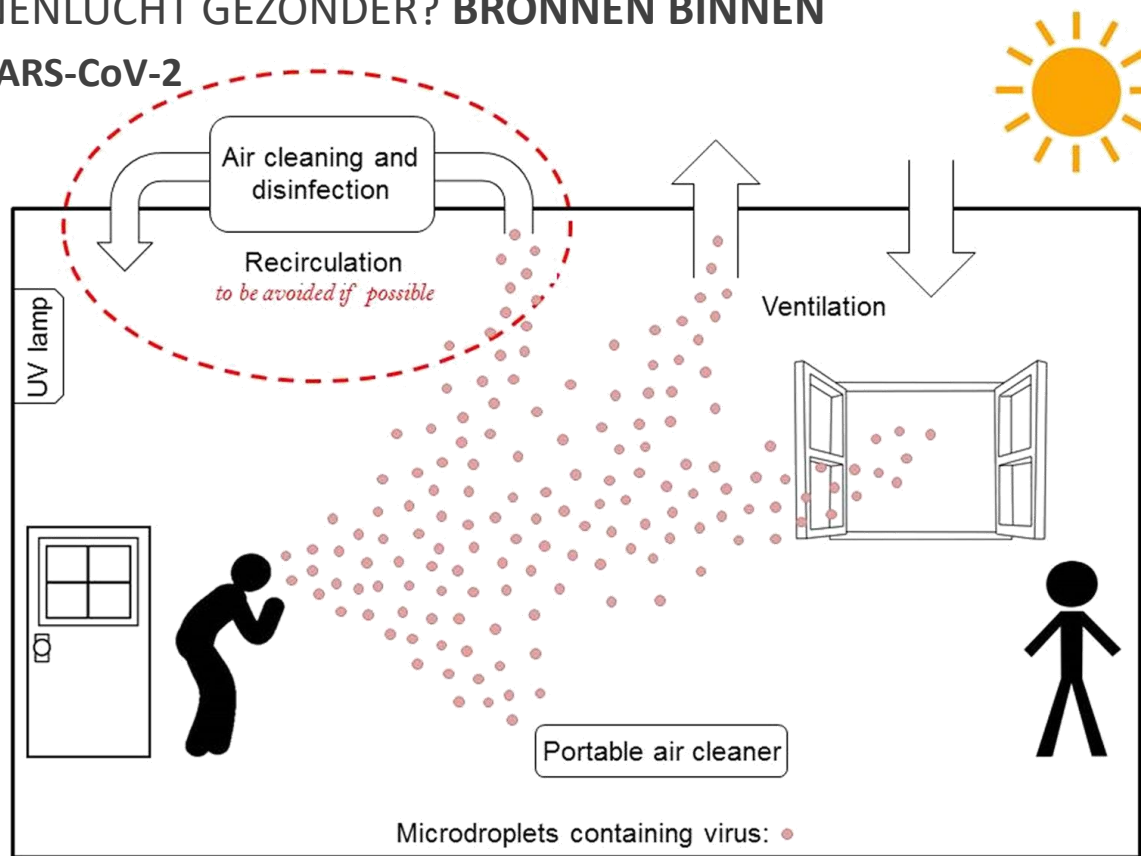
3. DETERMINANTS OF IAQ: INDOOR SOURCES

Occupants as a source: particulate matter, the case of PM2.5



3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? BRONNEN BINNEN

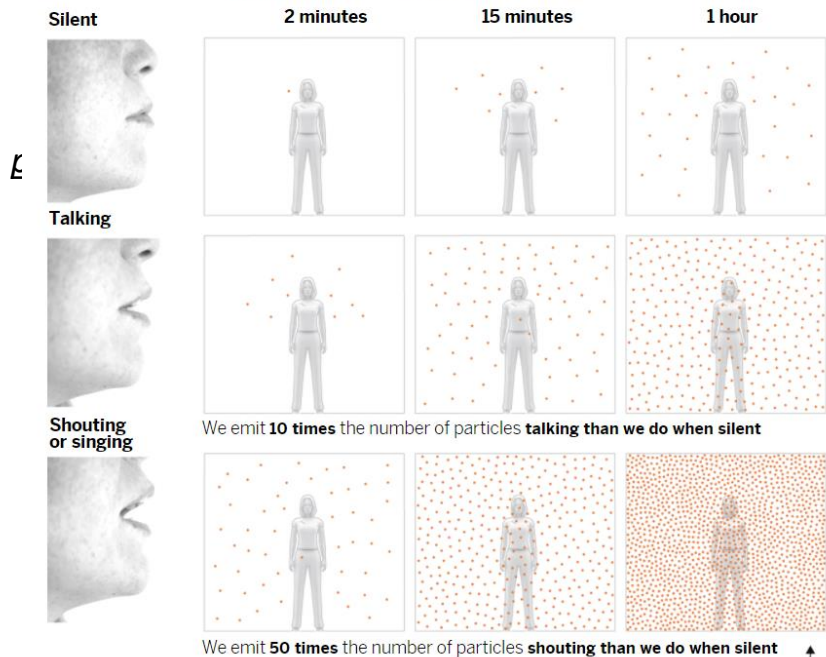
De mens als binnenbron : SARS-CoV-2



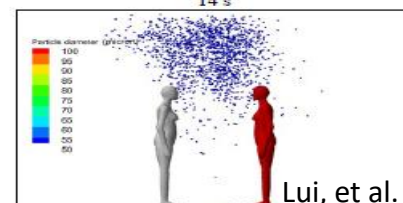
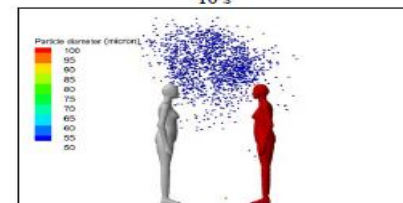
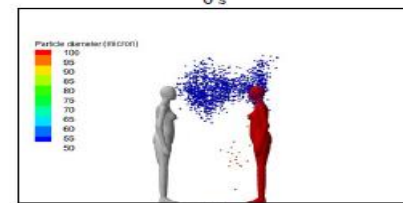
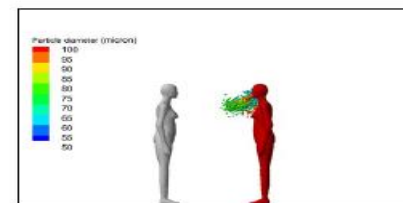
3. HOE MAAK JE DE BINNENLUCHT GEZONDER? BRONNEN BINNEN

De mens als binnenbron : SARS-CoV-2

Each orange dot represents a **dose of respiratory particles capable of infecting** someone if inhaled



In the worst case scenario – shouting or singing in a closed space for an hour – a person with Covid-19 releases **1,500 infectious doses.**



Lui, et al. 2016

16 s

Gezonde binnenlucht?



Bronbeperving

Beperk binnenbronnen zo veel mogelijk



Blootstellingsbeperving

Ventileer en verlucht zoveel als nodig is voor het gebouw/lokaalbezetting en activiteiten die er plaatsvinden

Luchtzuivering kan ook helpen, kies voor goed gevalideerde methoden, respecter correct gebruik en onderhoud

Buitenlucht





Marianne.Stranger@vito.be