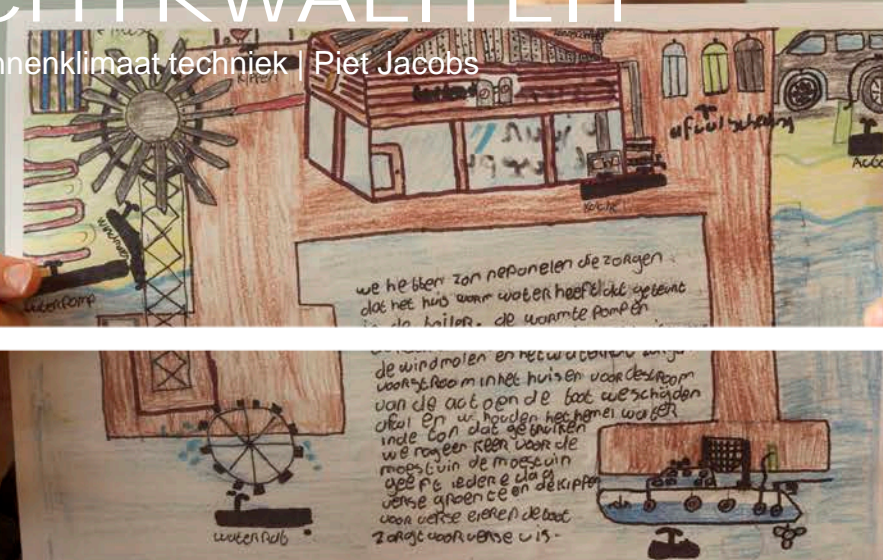


# GEZONDE GASLOZE WONING - LUCHTKWALITEIT

Theater binnenklimaat techniek | Piet Jacobs



**TNO** innovation  
for life

# LUCHTKWALITEIT

- › Welke verontreiniging heeft het meeste effect op gezondheid?
- › Koken op gas en recirculatie?
- › Fijnstof door bakken en braden
- › Kookafzuiging in NeroZero woning
- › Luchtkwaliteit in 749 Nederlandse woningen
- › Simulatie effect van filtering en kookafzuiging
- › Tips

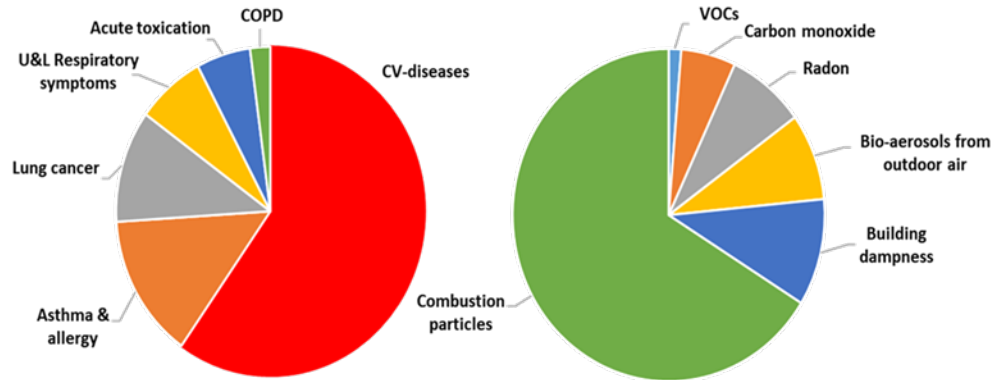
*Filmpjes uit Gezond gasloos voor consumenten*



[www.gezondebinnenlucht.nl](http://www.gezondebinnenlucht.nl)



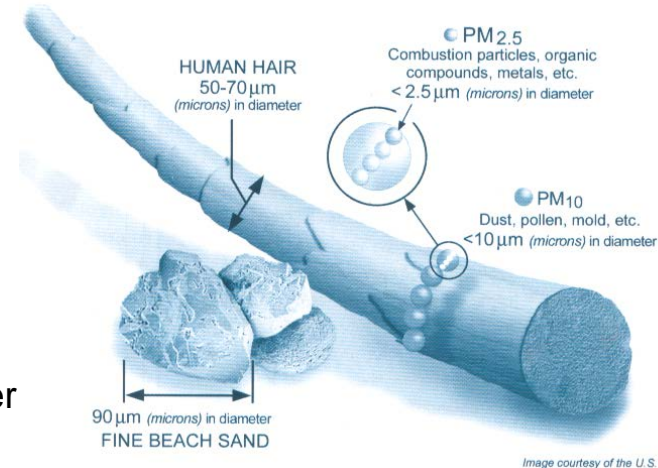
# GEZONDHEIDSEFFECTEN BINNENMILIEU



IAIAQ, Jantunen, 2011: naar schatting 2/3 van de binnenmilieu gerelateerde ziektelast wordt veroorzaakt door **fijnstof**, wat het best wordt gerepresenteerd door PM2.5, **vocht en schimmel** veroorzaakt 11% van de ziektelast

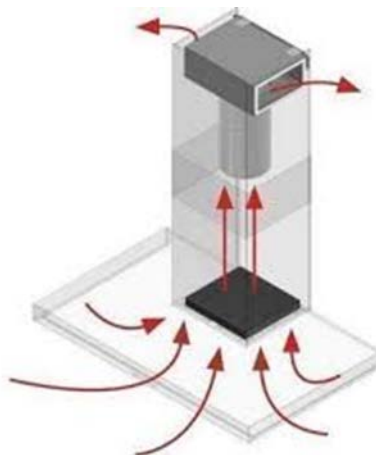
# FIJN STOF: ROMMEL IN DE LUCHT

- $PM_{10}$ : massa van deeltjes  $< 10 \mu m$  (in  $\mu g/m^3$ )
- $PM_{2.5}$ : massa van deeltjes  $< 2.5 \mu m$  (in  $\mu g/m^3$ )
- EC/roet: massa van roetdeeltjes (in  $\mu g/m^3$ )
- Ultrafijn stof / particle number concentration (PNC) (in aantallen deeltjes /  $cm^3$ )



# RECIRCULATIEKAPPEN

- › In Nederland wordt momenteel 50% van verkochte afzuigkappen in recirculatie uitvoering verkocht



# FILMPJE KOKEN OP GAS

**Ultrafijnstof  
stikstofdioxide**



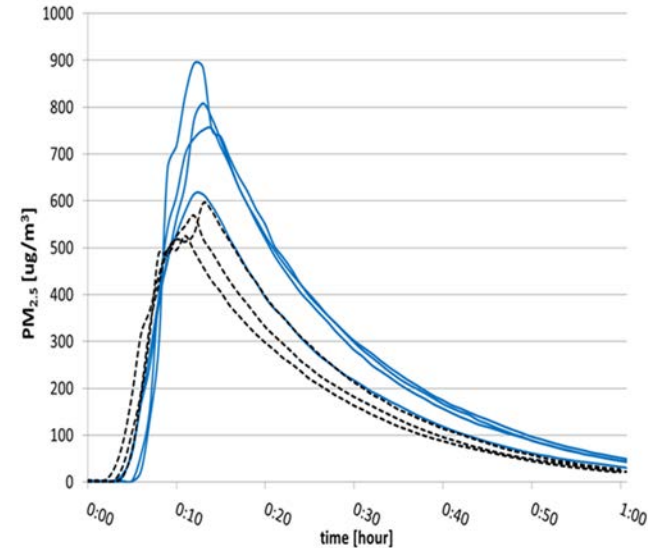
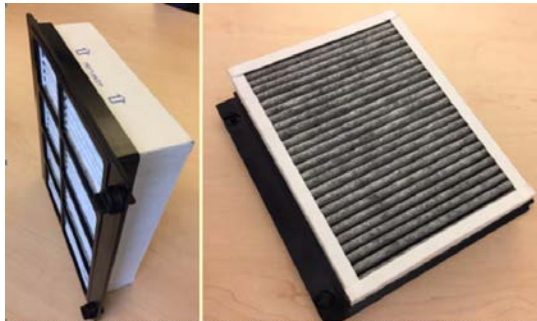
Voordelen koken met een stekker:

<https://vimeo.com/359258801>



# 30% PM<sub>2.5</sub> REDUCTIE MET RECIRCULATIEKAP

- › Huidige recirculatiekappen op basis van kool filter vangen nauwelijks fijnstof af
- › ATAG & TNO zijn samen een gecombineerd kool- en deeltjesfilter voor **elektrisch koken** aan het ontwikkelen



Blauwe lijn geen afzuigkap,  
stippellijn recirculatiekap



# WAT ZIJN DE BINNENBRONNEN VAN FIJNSTOF?

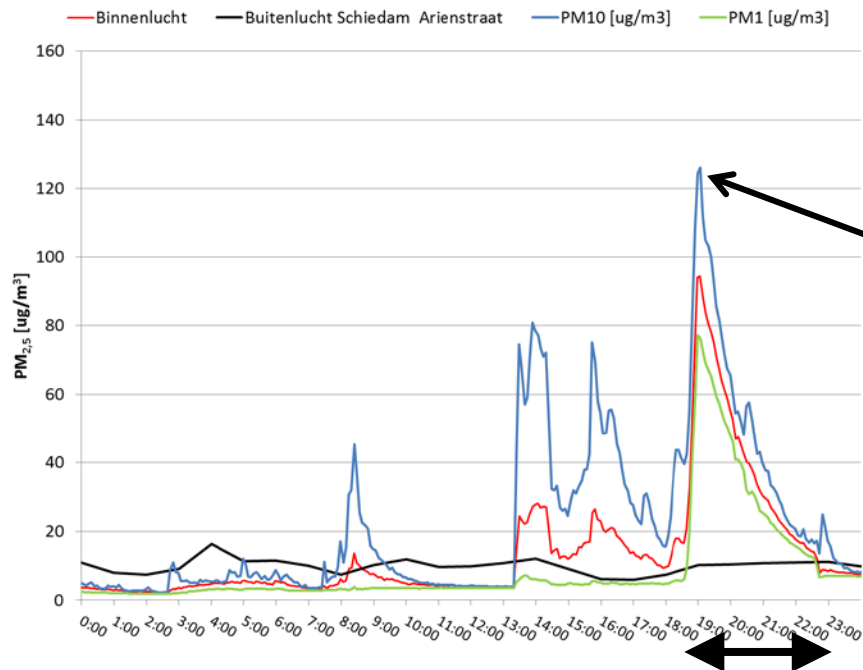


## Maximum concentraties

Koken	2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Haarlak	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Deodorant spray	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Vuurwerk in de buitenlucht	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kaarsen	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Spelende kinderen	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Terugslag van rook uit een kachel	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Vuurkorf in de achtertuin	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



# LUCHTDICHTE WONING & OPEN KEUKEN



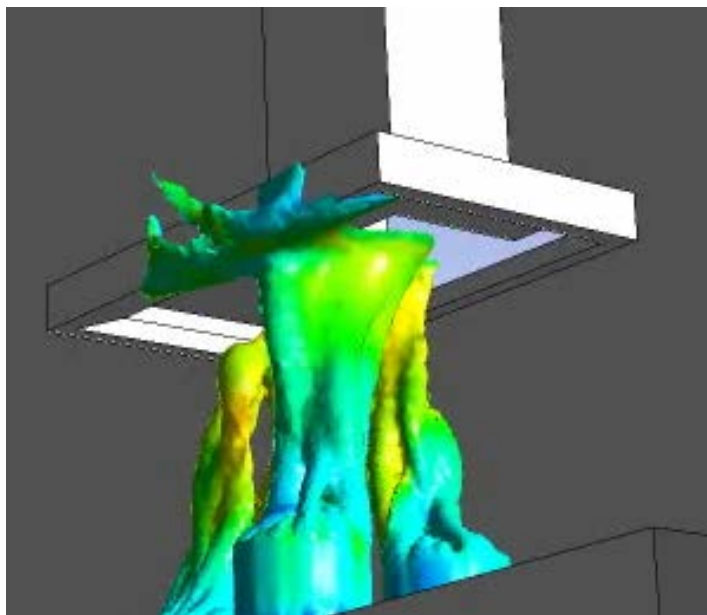
# TKI VENTKOOK

**ATAG**  
we love to cook

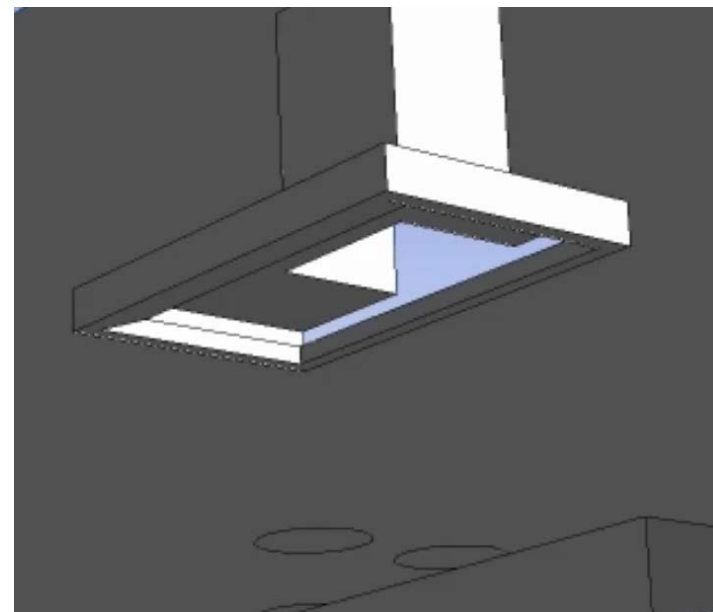
**bribus**keukens

**KOPPEN**  
bouwexperts

**TNO**



Bouwbesluit keuken 75 m<sup>3</sup>/h

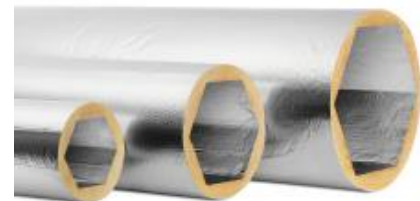
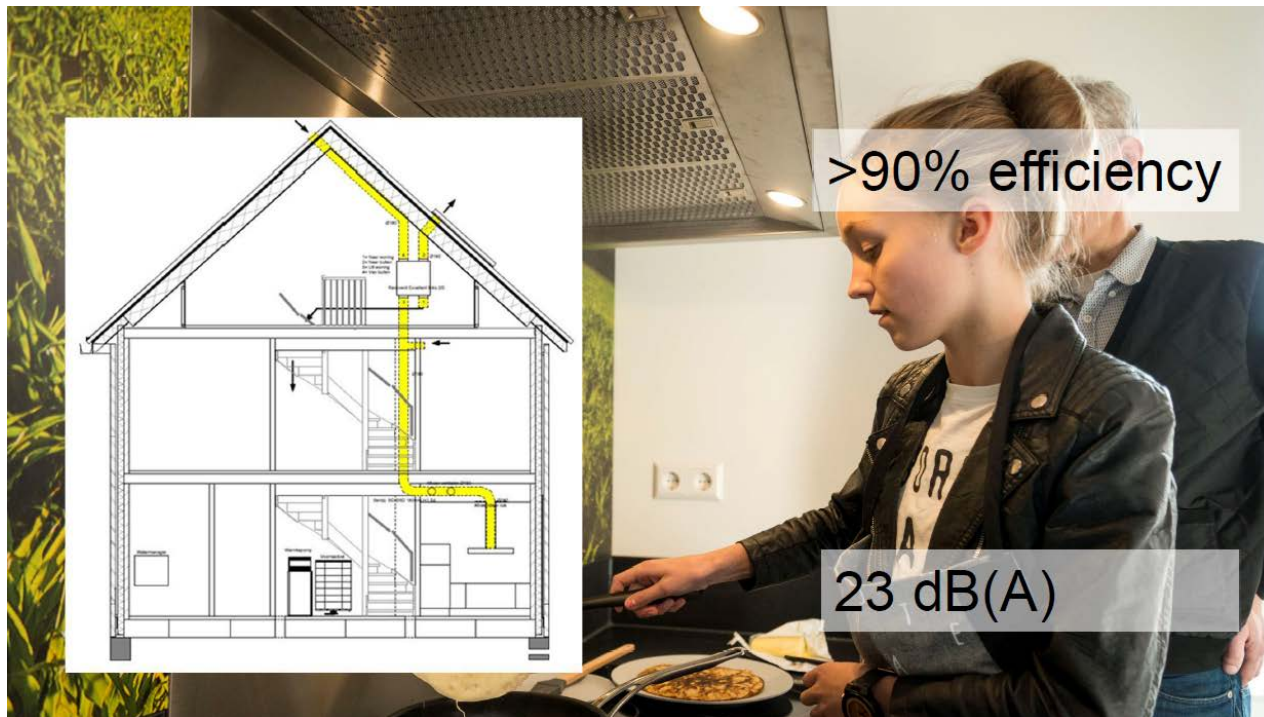


300 m<sup>3</sup>/h

# NEROZERO WONING HEERHUGOWAARD



# VENTILATIE SYSTEEM INCLUSIEF KOOKAFZUIGING



172 mm



## VRAAGSTURING OP DE AFVOER



	Standaard ventielen [m <sup>3</sup> /uur]	zelfsluitende ventielen [m <sup>3</sup> /uur]
keuken	130	235
badkamer	78	11
toilet	42	9
<i>Totaal</i>	<i>250</i>	<i>255</i>

300 m<sup>3</sup>/h in keuken bij toepassing van 400 m<sup>3</sup>/uur box

<https://www.easyflo.nl/webshop/kooklucht/>



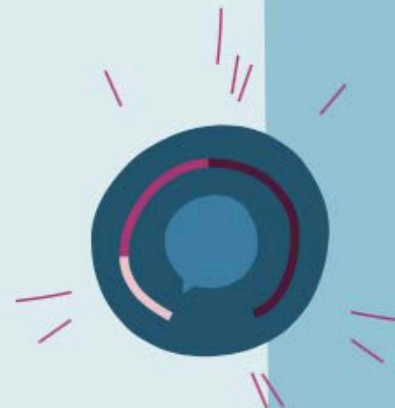
Mengen over binnendeuren ook goed toepasbaar bij renovatie



## Onderzoek naar luchtkwaliteit

In 749 huishoudens wordt gedurende 9 maanden met een sensor de luchtkwaliteit gemeten. We kijken naar:

- Luchtvochtigheid
- CO<sub>2</sub>
- Temperatuur
- Fijnstof

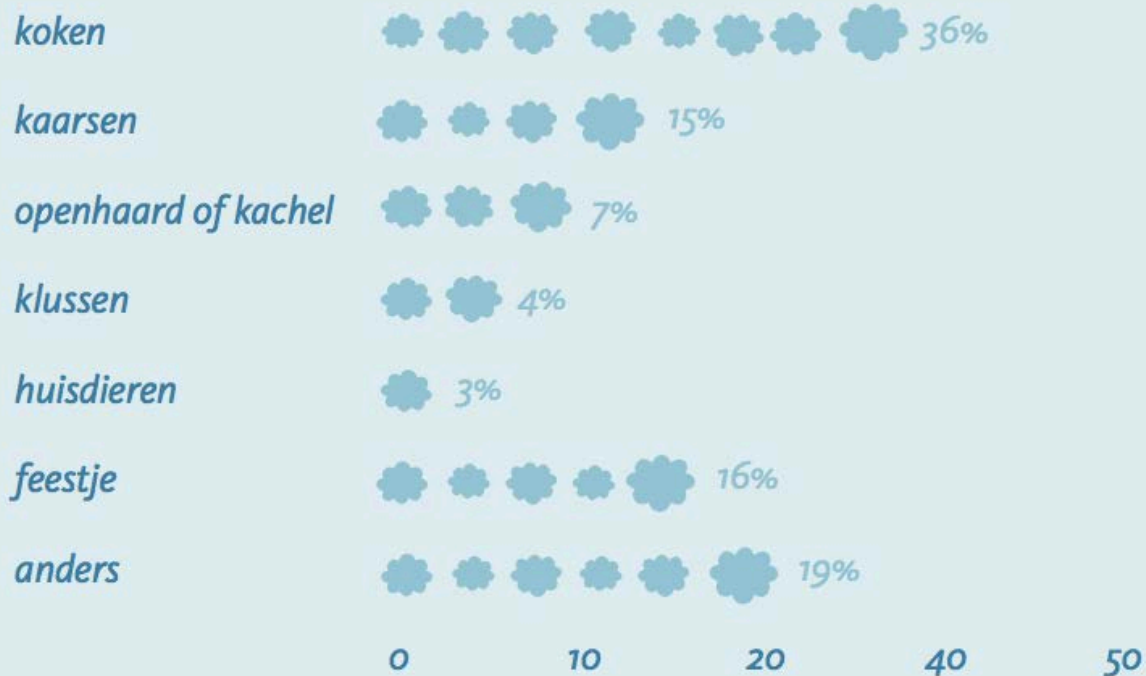


Daarnaast krijgen de deelnemers vragenlijsten voorgelegd om te kijken wat zij doen met de informatie over de lucht in hun huis.





## Oorzaak rood uitslaan sensor



# 50% VAN HET FIJNSTOF IN DE WONING UIT DE BUITENLUCHT AFKOMSTIG

Wat kan filtering bijdragen:  
<https://vimeo.com/373369418>



# 50% REDUCTIE VAN TOTALE BLOOTSTELLING

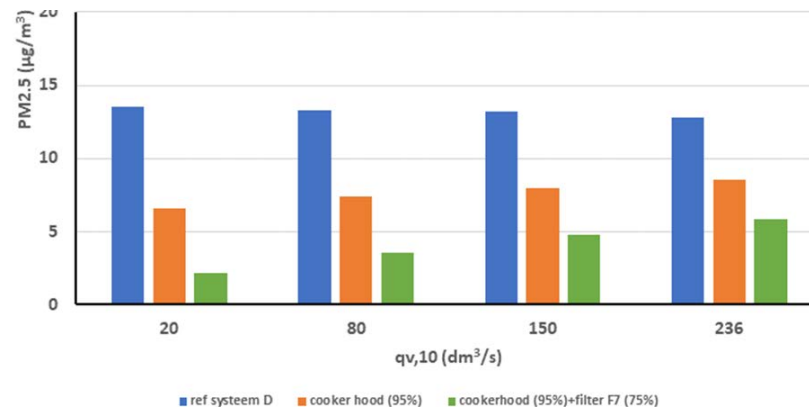
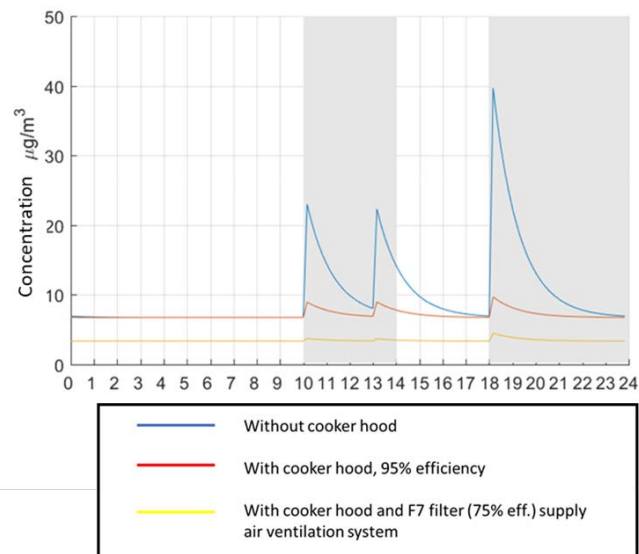
Woning  $q_{v,10} = 80 \text{ dm}^3/\text{s}$  , Systeem D, buitenconcentratie  $11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , geen kookafzuiging

	concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		# uur per dag		blootstelling [ $\mu\text{g uur}/\text{m}^3$ ]	Bijdrage aan blootstelling
	werkdag	weekend	werkdag	weekend		
Woonkamer/keuken	14,5	11,8	5	10	599	44%
Slaapkamer	6,7	6,7	9	9	422	31%
Buiten	11,5	11,5	2	5	230	17%
Werk	3		8		120	9%
<b>Totaal</b>			<b>24</b>	<b>24</b>	<b>1371</b>	<b>100%</b>
<b>Weekgemiddelde</b>					<b>8,2</b>	

Woning  $q_{v,10} = 80 \text{ dm}^3/\text{s}$  , Systeem D, buitenconcentratie  $11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , wel kookafzuiging en filtering

	concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		# uur per dag		blootstelling [ $\mu\text{g uur}/\text{m}^3$ ]	Bijdrage aan blootstelling
	werkdag	weekend	werkdag	weekend		
Woonkamer/keuken	3,6	3,5	5	10	159	22%
Slaapkamer	3,3	3,3	9	9	208	29%
Buiten	11,5	11,5	2	5	230	32%
Werk	3		8		120	17%
<b>Totaal</b>			<b>24</b>	<b>24</b>	<b>717</b>	<b>100%</b>
<b>Weekgemiddelde</b>					<b>4,3</b>	

# 82% PM2.5 REDUCTIE IN DE WONING



# WAT KUN JE ZELF DOEN?

Contaminant	Type	Maatregel	Effect	complexiteit	Literatuur ref.
PM <sub>2.5</sub> door roken	Bron	Stoppen met binnen roken	100%	Laag	
NO <sub>2</sub> koken op gas	Bron	Inductief koken	100%	Middel	
PM <sub>2.5</sub>	Bron	Elektrische <u>waxine</u> lichtjes en kaarsen	100%	Laag	
PM <sub>2.5</sub> , roet	Bron	Geen openhaard of kachel meer stoken	100%	Laag	
<u>Ftalaten</u>	Bron	PVC vloerbedekking uit slaapkamer verwijderen	?	Middel	<u>Shu</u> 2014
PM <sub>2.5</sub> bij bakken en braden	Bronafz.	Afzuigkap met 95 dm <sup>3</sup> /s en koken op voorste pitten	75%	Middel	Singer 2012 O'Leary 2019 <u>VentKook</u> , 2018
		Goede afzuigkap 83 dm <sup>3</sup> /s bij bereiden 4 typische NL maaltijden	> 93%	Middel	
		Afzuigkap 83 dm <sup>3</sup> /s die voorste pitten niet bereikt ( <u>slechte afz kap</u> )	70%	Middel	
		Goede <u>motorloze</u> afzuigkap op afzuigventiel met 75 m <sup>3</sup> /uur	50%	Laag	
		Slechte <u>motorloze</u> afzuigkap op afzuigventiel met 75 m <sup>3</sup> /uur	25%	Laag	
NO <sub>2</sub> koken op gas	Bronafz.	Afzuigkap met afvoer naar buiten installeren en gebruiken	67%	Middel	<u>Logue</u> 2014
PM <sub>2.5</sub> bij bakken	<u>Comp+filter</u>	Recirculatie afzuigkap	< 30%	Laag	Jacobs, 2017b
PM <sub>2.5</sub>	<u>Comp+filter</u>	HEPA filters in ademzone van astmatici	99%	Laag	<u>Fisk</u> 2013
PM <sub>2.5</sub>	Filtering	Verbeteren filterkwaliteit in US woning ventilatiesysteem	> 10*	Laag	<u>Fisk</u> 2017
		Plaatsen stand <u>alone</u> HEPA filters	> 10*	Laag	
PM <sub>2.5</sub>	Filtering	Verhogen filterkwaliteit ventilatietoevoer (reductie% t.o.v. buiten)	> 97%	Laag	Singer 2016
PM <sub>2.5</sub>	Filtering	Plaatsen decentrale filterunits in 8 interventie studies	40 – 60%	Laag	Day 2018
PM <sub>2.5</sub>	Filtering	Ionisatie recirculatie filter op basis van ozon productie	negatief	Laag	Waring 2008
PM <sub>2.5</sub>	Filtering	HEPA filter op stofzuiger	99%	Laag	<u>Lioy</u> 1999
CO <sub>2</sub>	Ventilatie	Verbeteren luchtkwaliteit in slaapkamer door beter rooster gebruik		Laag	
		Idem door plaatsen zelfregelende roosters		Middel	
		Idem door installatie van mechanische toe- of afvoer		Hoog	

\* *Kosteneffectiviteit filtering*



A long-exposure photograph of a city street at night. On the left is a multi-story brick building with many lit windows. On the right is a modern building with a curved facade and lit windows. A road with a metal railing runs diagonally across the foreground. Bright green and yellow light trails from moving vehicles are visible across the middle of the image.

› BEDANKT VOOR UW AANDACHT

Voor meer inspiratie:  
[TNO.NL/TNO-INSIGHTS](https://www.tno.nl/tno-insights)

**TNO** innovation  
for life



# WELKE LUCHTREINIGERS AANRADEN?

HOME / LUCHTREINIGERS / WINIX

## WINIX P150 Luchtreiniger

★★★★★ (41 reviews) [accessoires](#)

€219,00 €179,00

De WINIX P150 HEPA luchtreiniger heeft zowel een AHAM als ECARF certificatie ontvangen. De luchtreiniger combineert drie geavanceerde luchtreinigingstechnologieën in combinatie met sensoren die zijn ontworpen voor het verwijderen van allergenen, fijnstof, pollen, rooklucht, schimmels, huisstofmijt en nare geuren in uw huis. De Winix P150 is geschikt voor ruimtes tot 34 m<sup>2</sup>.

- 1 +

IN WINKELMAND

### specificaties

1. Koolstof filter
2. HEPA filter
3. Plasmawave ionisatie ?



“the pollutant removal benefits of ozone-generating air cleaners may be outweighed by the generation of indoor pollution”

(Waring et al., Atmospheric environment, 2008)

## Top 3 VAN FIJNSTOF IN HUIS

### 1 Roken

(nog steeds de grootste bron in veel gezinnen)

### 2 Koken

(vooral zonder goede afzuiging)

### 3 Stoken

(open haard, kaarsen)

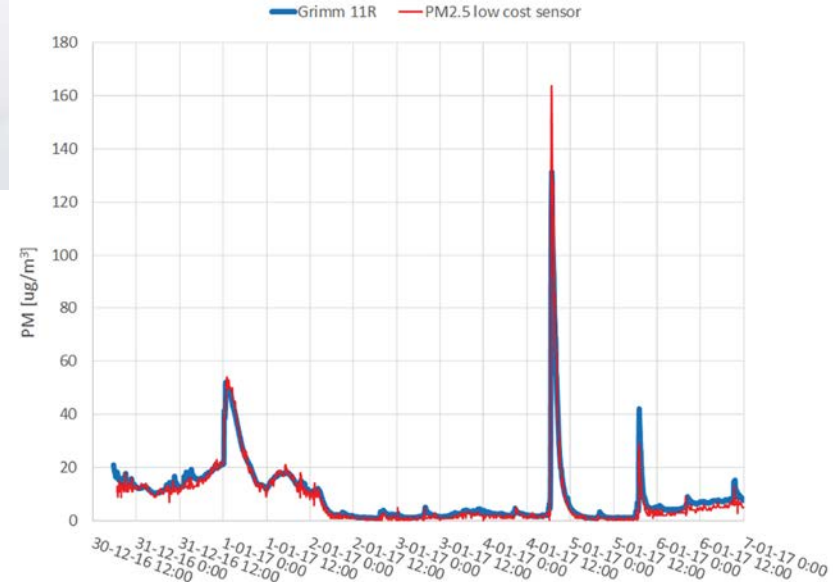
## Helpt een luchtreiniger?

Er zijn apparaten te koop die de lucht zouden zuiveren. Grofweg zijn er de ioniserende luchtreinigers en apparaten met een deeltjesfilter. Ioniserende luchtreinigers produceren geladen deeltjes (ionenstroom) in de lucht die (fijn)stofdeeltjes overal doen neerslaan. Jacobs: “Ik raad ze niet aan. Die geladen deeltjes slaan ook sneller neer in je longen en dan kunnen ze er niet meer uit. Daarnaast ontstaat er bij die apparaten vaak ozon wat juist niet goed is voor de luchtkwaliteit.” Apparaten die de lucht langs een deeltjesfilter sturen, werken wel om de lucht schoner te maken. Jacobs: “Die kun je rustig in de huiskamer zetten.”

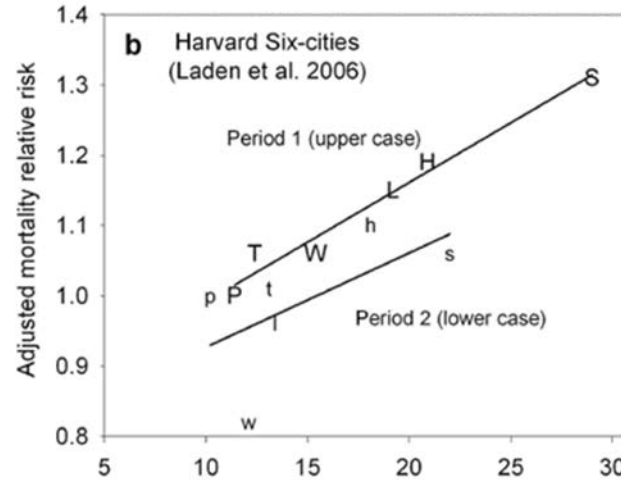


# GOEDKOPE PM2.5 SENSOREN STEEDS BETROUWBAARDER

- › T, CO<sub>2</sub>, RV, PM<sub>2.5</sub>
- › Automatische regeling
- › User feedback



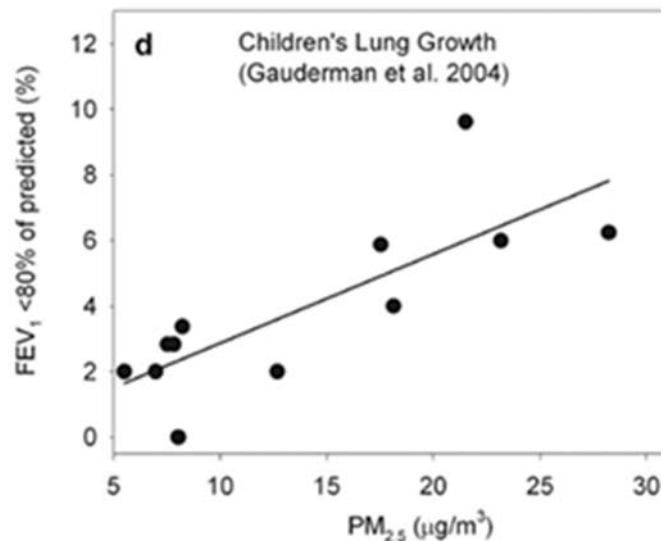
# EFFECT VAN PM<sub>2,5</sub> OP MORTALITEIT (LANGE TERMIJN)



WHO  
advieswaarde

EU grenswaarde

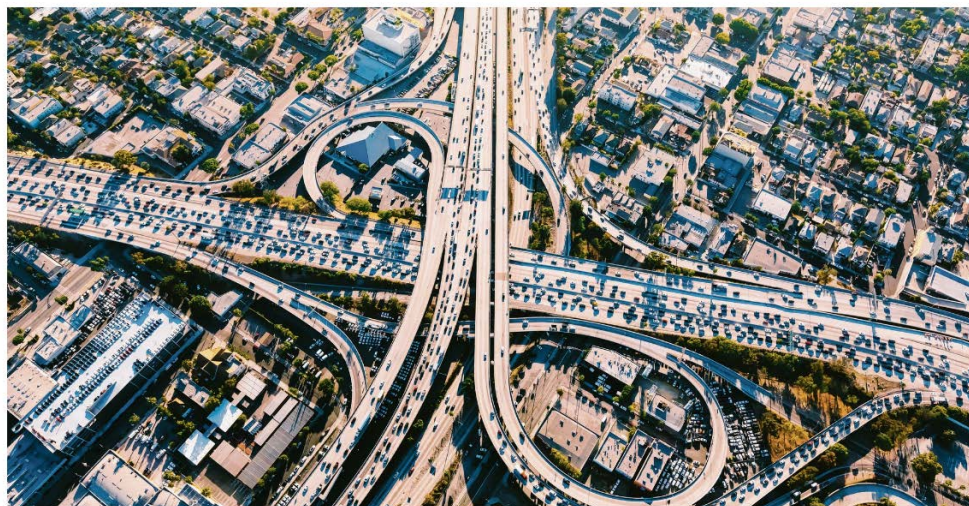
# KORTE TERMIJN: GEREDUCEERDE LONGCAPACITEIT BIJ KINDEREN



# Fijnstof is al dodelijk na een dag

Niet alleen sterfte op lange termijn, maar ook sterfte de volgende dag: dat is een nieuw ontdekt effect van fijnstof. En er is geen veilige marge.

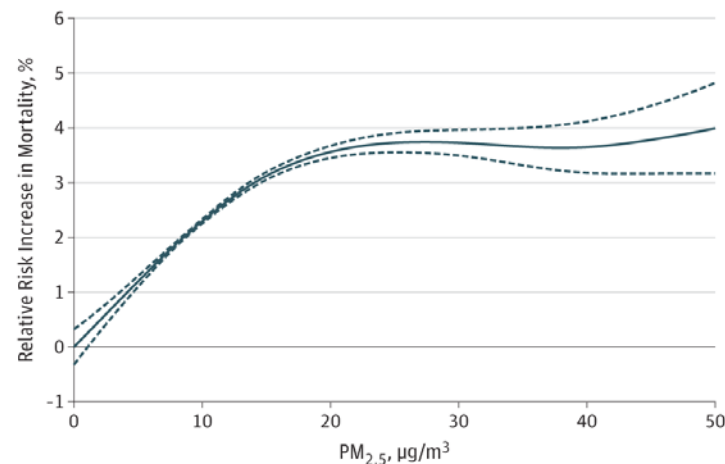
Wim Köhler 26 december 2017



Verkeersknooppunt midden in Los Angeles

<https://www.nrc.nl/nieuws/2017/12/26/fijnstof-is-al-dodelijk-na-een-dag-a1586194>

A Exposure-response curve for  $PM_{2.5}$



Bron: Qian et al., Association of short-term exposure to air pollution with mortality in older adults, *Journal of American Medical Association*, 2017