



Vlaanderen
is milieu

Houtverbranding in Vlaanderen:

Hoe groot is het probleem?

VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ

Jordy Vercauteren

Inhoud:

- ▶ **Bijdrage aan PM in omgevingslucht?**
- ▶ **Emissiecijfers?**
- ▶ **Real-life vs officiële testen?**

Bijdrage aan PM in omgevingslucht?

Jaargemiddelde samenstelling PM₁₀?

→ 1. secundaire

ammoniumzouten

(NH₄NO₃, (NH₄)₂SO₄)

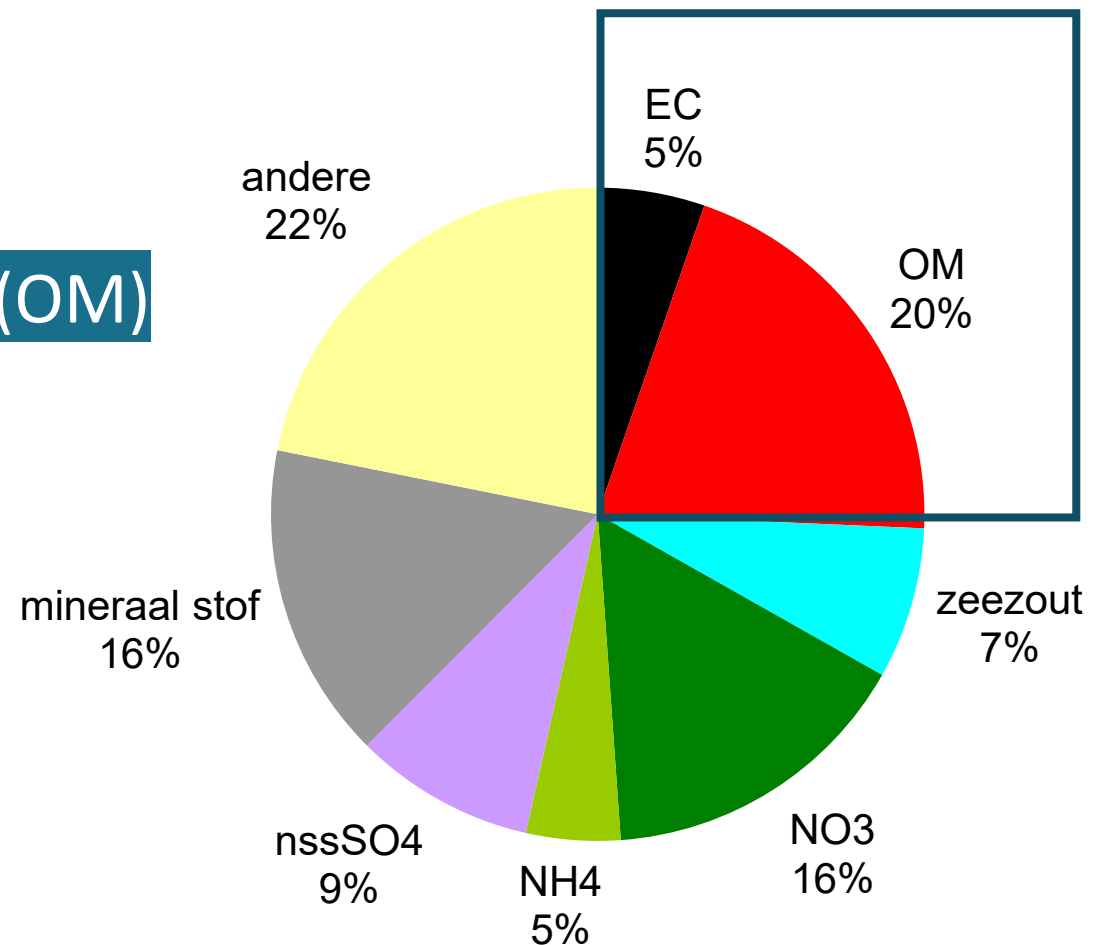
→ 2. **organische massa (OM)**

→ 3. mineraal stof

→ 4. zeezout

→ 5. **EC (roet)**

1/4^e is verbrandingsaerosol



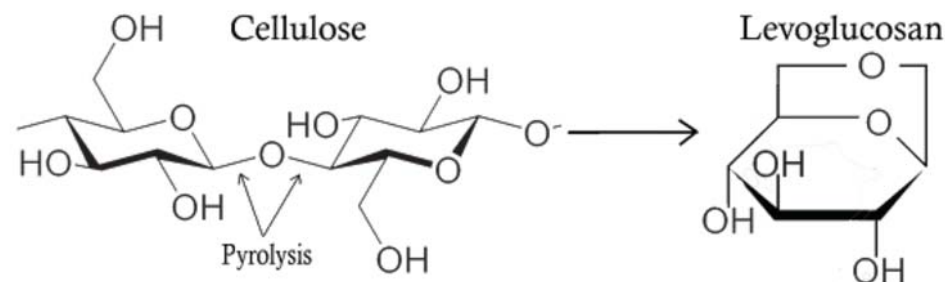
Chemkar III (2010-2011)

► Op 7 locaties (mix)

→ prof Claeys + prof Maenhaut

→ $PM_{\text{hout}} = \text{Levoglucosan} \times 10,7^*$ (cfr. Schmidl et al, 2008)

(internationaal aanvaard als tracer voor houtverbranding
2862 hits op ScienceDirect)



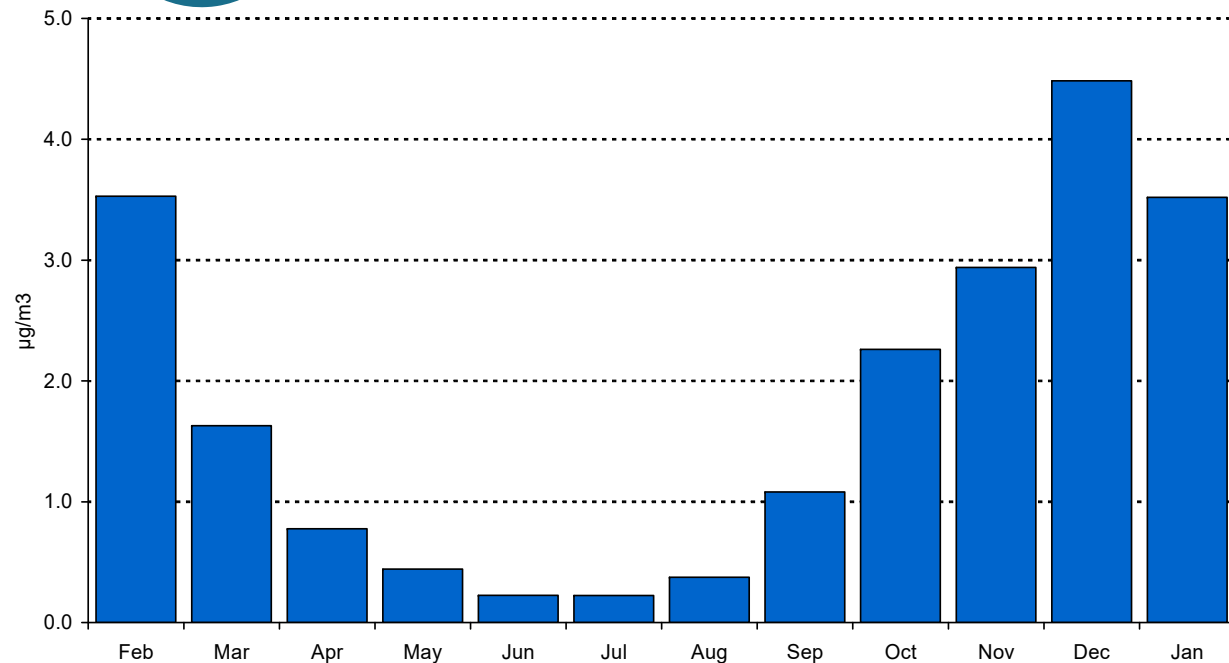
→ Jaargemiddelde = $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 7\%$ van PM_{10}

Range $0,9 - 3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (4-13%)

→ Wintergemiddelde = $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 11\%$ van PM_{10}

Range $1,7 - 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (7-18%)

Uitstoot dicht bij de mensen !



In de buurlanden?



Atmospheric Environment
Volume 43, Issues 22–23, July 2009, Pages 3640–3644



Short communication

Evidence for a significant contribution of wood burning aerosols to $PM_{2.5}$ during the winter season in Paris, France

Olivier Favez ^{a, b, c}, H el ene Cachier ^a, Jean Sciare ^a, Roland Sarda-Est eve ^a,

[Show more](#)

<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.04.035>



Winter gemiddelde: **20%** van $PM_{2,5}$

Kleinfeuerungen

Contribution of wood burning to the exceedance of PM_{10} limit values in North Rhine-Westphalia

Dedicated to Prof. Dr. Peter Bruckmann on occasion of his 65th birthday

U. Pfeffer, L. Breuer, D. Gladtko, T. J. Schuck



Abstract During the heating period from November 2011 until April 2012 measurements of PM_{10} and levoglucosan as tracer for wood burning were performed at 21 stations of the air quality monitoring network LUQS in North Rhine-Westphalia (Germany). The levoglucosan concentrations were similar in different parts of the state. Nevertheless, local

1 Background and introduction

During the last years, PM concentrations in North Rhine-Westphalia (NRW) were significantly reduced by various abatement measures, among others the implementation of



Airborne particles from wood burning in UK cities



Environmental Research Group - King's College London

National Physical Laboratory

March 2017

Winter gemiddelde (urban):
7-12% van $PM_{2,5}$

VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ Winter gemiddelde: **15%** van PM_{10}

'Dessel' studie (2016)



Aethalometer® Model AE33



APPLICATIONS

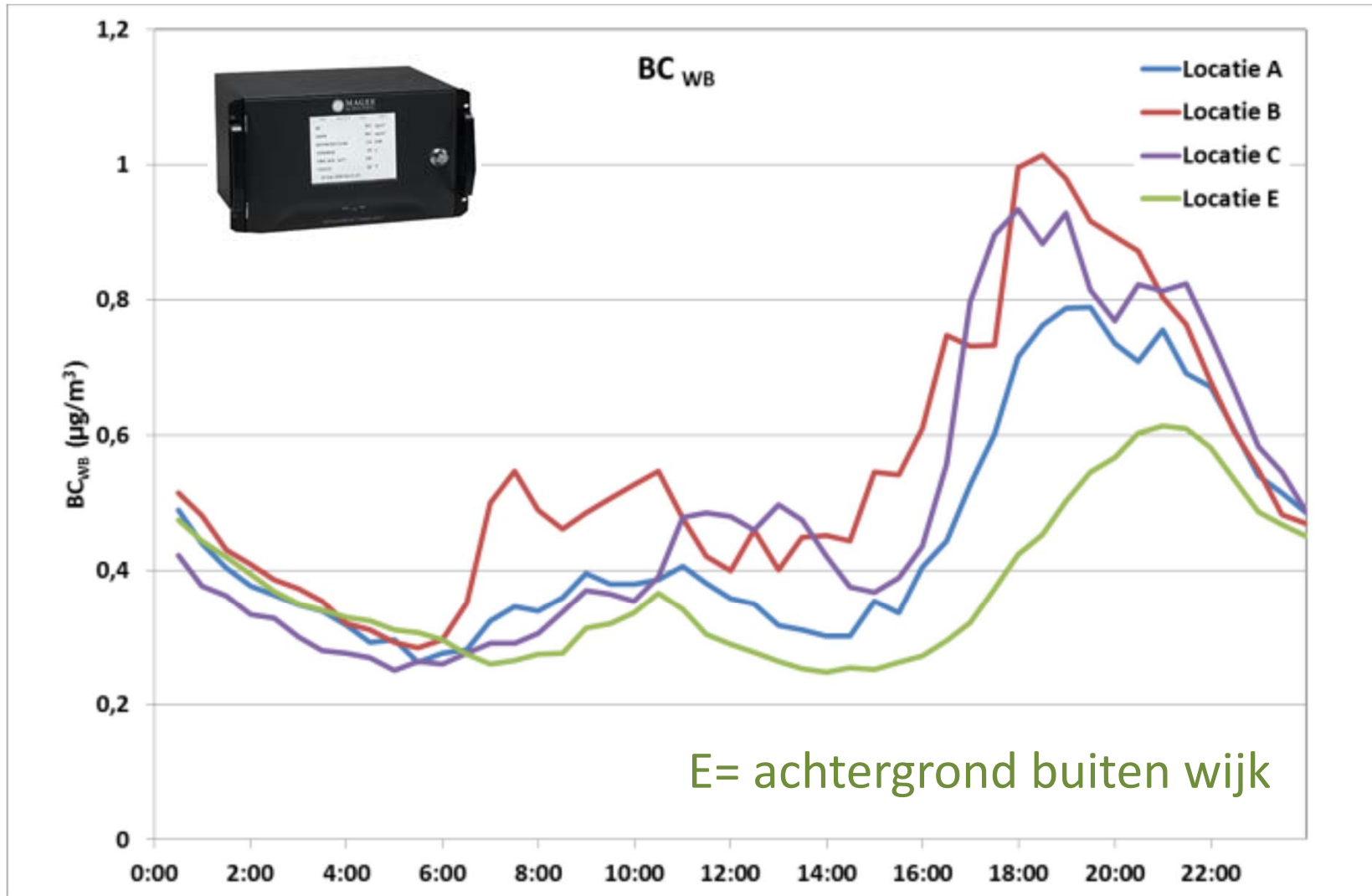
- Air Quality monitoring
- Real-time source apportionment
- Emissions testing
- Climate Change research
- Health Effects research
- Combustion research



3 plaatsen in wijk
+ 1 op achtergrond



BC_{hout} (maat voor...)



► Bijdrage PM_{hout} berekend op 2 manieren:

→ Tracer (levo. X 22,6) $PM_{\text{hout}} = 8,1 - 9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 33-37\%$

Primair + secundair PM !



Science of The Total Environment

Volume 562, 15 August 2016, Pages 550–560



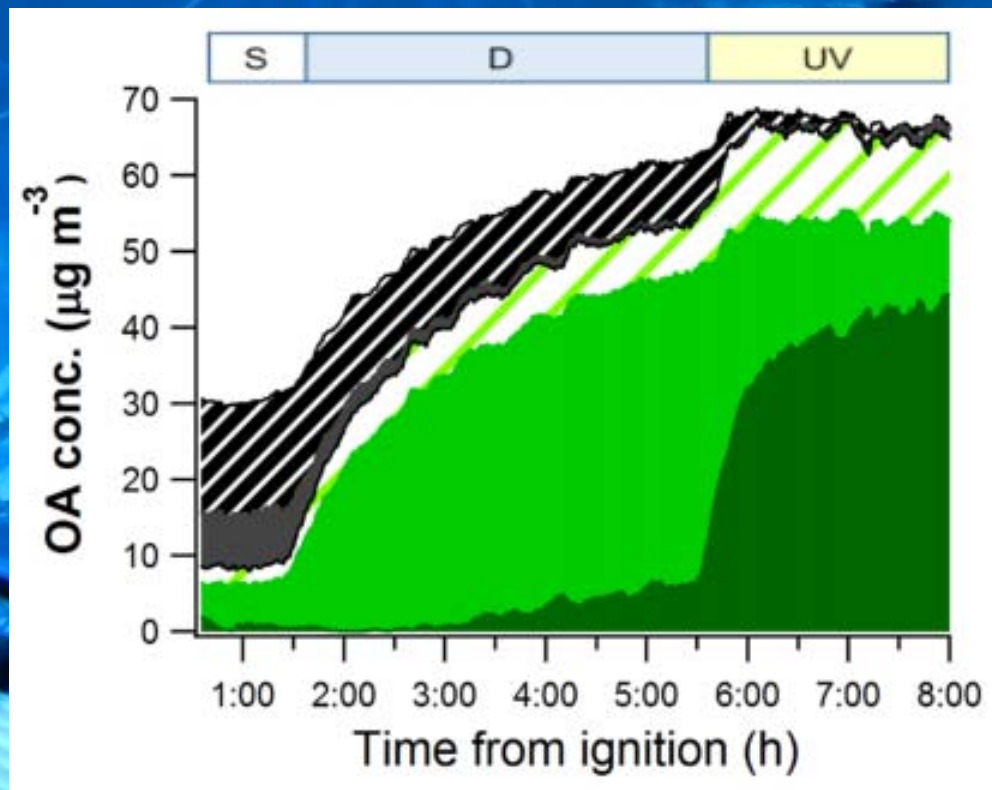
Sources of the PM_{10} aerosol in Flanders, Belgium, and re-assessment of the contribution from wood burning






Willy Maenhaut^{a, b}, Reinhilde Vermeulen^b, Magda Claeys^b, Jordy Vercauteren^c, Edward Roekens^c
Show more

<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.074>

Get rights and content

→ AE33 monitor $PM_{\text{hout}} = 8,0-9,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 31-32\%$



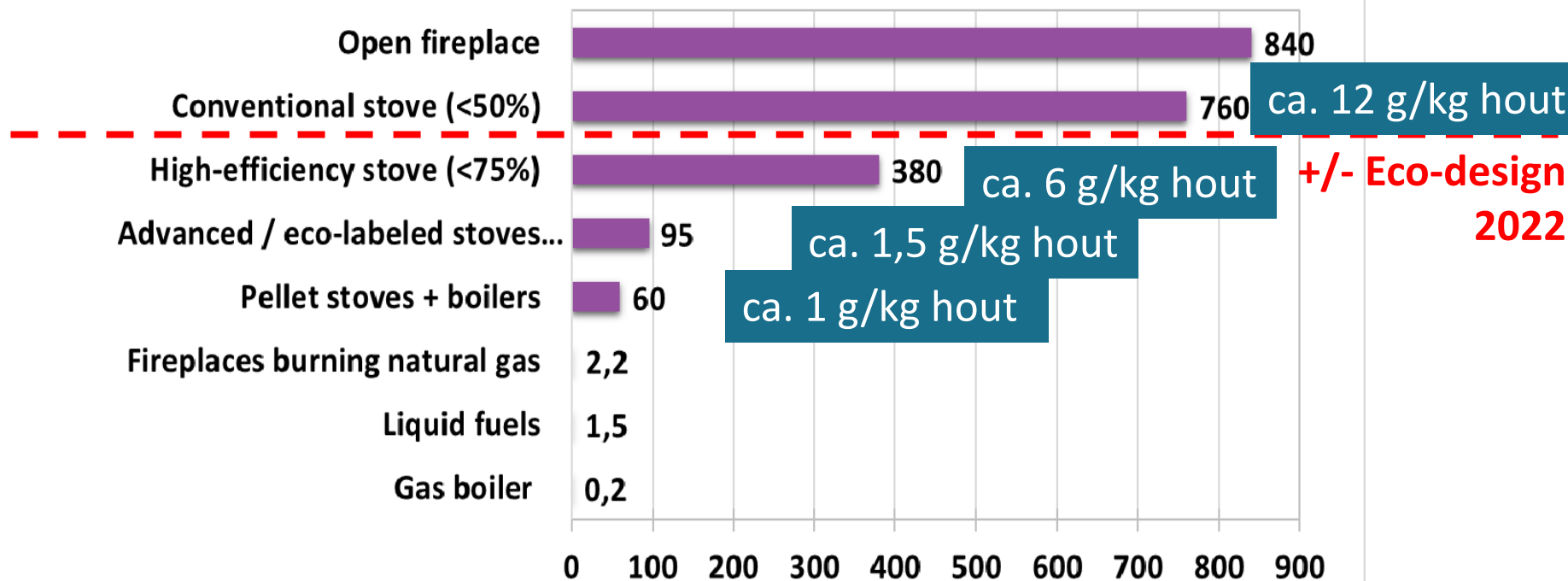
-  POA1: biomass burning OA (including PAH)
-  POA2: hydrocarbon-like OA (including ON)
-  SOA1: formation by ozonolysis
-  SOA2: formation by NO_3 and RO_2 radicals
-  SOA3: formation by OH radical

Emissiecijfers ...



PM10 emissie g/GJ

1 kg hout = 15-18 MJ



EMEP/EEA emission inventory guidebook - update July 2017

Een vraagstukje ...



24u
= hoeveel kachels ?

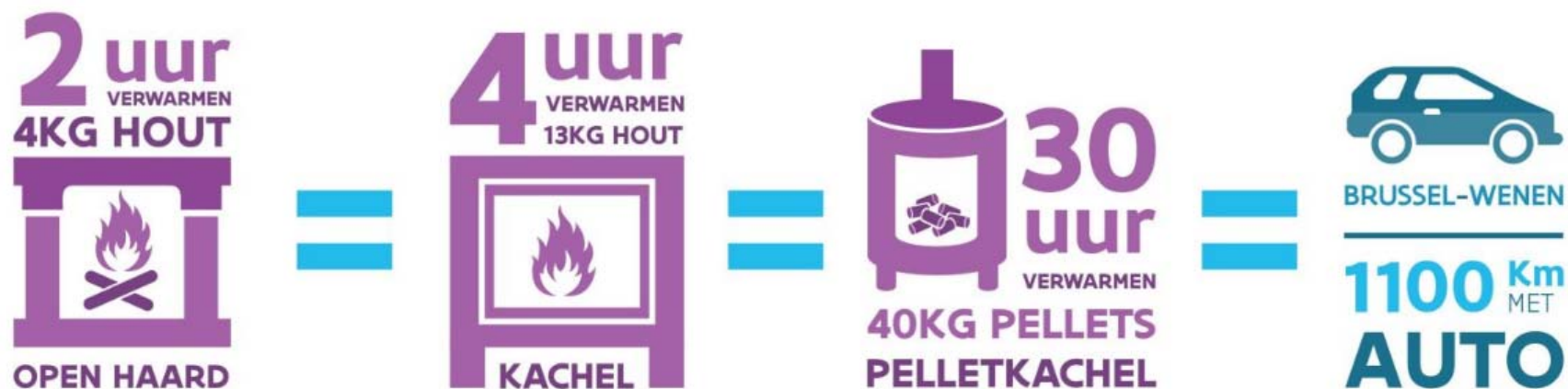
= 40 kg PM/24u

= 1,66 kg PM/u

= 133 kachels !

- 2 x 100.000 wagens per dag (24u)
- strook van 10 km
- 0,02g PM/km (“uitlaat + niet-uitlaat wagens 2016”)
- Kachel “X” : 12,5 g/u (limiet 2022, 5g/kg - 2,5kg/u)

In perspectief...(1)



In perspectief...



1 jan 2017: EUR 4 < 0,025g PM/km

1 jan 2020: EUR 5 < 0,005g PM/km

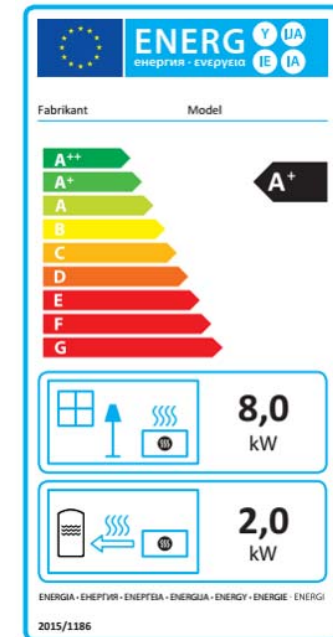
10km = < 50 mg PM

Eco-design 2022

10kg = < 50 g PM

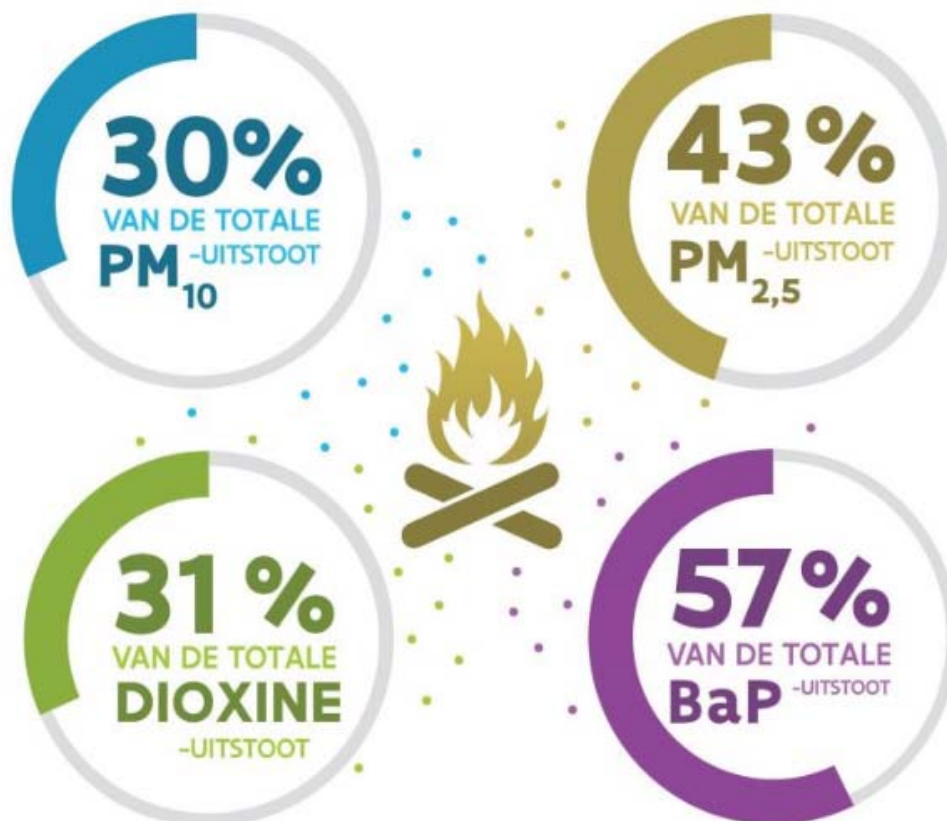
5g PM/kg

2,5g PM/kg (pellets)





Belangrijkste emissiebron in Vlaanderen...



VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ

FIJN STOF (PM)

omvat alle mogelijke stofdeeltjes die rondzweven in de lucht. PM₁₀ en PM_{2,5} zijn minuscule deeltjes, kleiner dan 10 en 2,5 µm. Een micrometer (µm) is 1/1000ste van een millimeter.

DIOXINES

zijn chloorhoudende organische stoffen die vrijkomen bij onvolledige verbrandingsprocessen.

BENZO(A)PYREEN

Is een polycyclische aromatische koolwaterstof. Deze stoffen worden ook gevormd als je bv. vlees of toast, laat aanbranden.

Real-world vs officiële testen?



MASSIEVE SPEKSTEENKACHELS

introductie	stralingswarmte	kleuren	FAQ
modellen	energiebesparing	tijd sparen	Tulikivi Avonden
speksteen	milieutechniek	opties	Tulikivi Video
gebruik	laagenergie/passief	vergelijken	Tulikivi Finance



EN 15250 en EN 13240 Samengevat :

*Zijn het verbrandingsrendement en de emissies van een gewone houtkachel getest overeenkomstig de EN 13240 te vergelijken met het verbrandingsrendement en de emissies getest overeenkomstig de EN 15250 voor warmte-accumulerende houtkachels ? Het antwoord is eenvoudig : **in de verste verte niet !***

	cfr. EN 13240	cfr. EN 15250	Vershil
Rendement	82,1 %	66,8 %	- 15,3 %
Rookgastemperatuur	260 °C	335 °C	+ 75 °C
CO %	0,04 %	0,54 %	x 13,5
CO mg/m³	500	5560	x 11

VERORDENING (EU) 2015/1185 VAN DE COMMISSIE

*Er zijn **drie methoden** toegestaan voor de meting van de PM-uitstoot, elk met hun eigen eisen; er hoeft slechts één methode te worden gebruikt:*

- ▶ *1. PM-meting door bemonstering van een gedeeltelijk droog monster van het rookgas over een **verwarmd filter**. De PM-meting in de verbrandingsproducten van het toestel wordt uitgevoerd terwijl het product zijn **nominale warmteafgifte** levert en indien passend bij deellast;*
- ▶ *2. PM-meting door bemonstering, over de **volledige verbrandingscyclus**, van een gedeeltelijk monster van het rookgas, met gebruikmaking van natuurlijke trek, uit het verdunde rookgas met gebruikmaking van een volledige-stroomverduunningstunnel en een **filter bij omgevingstemperatuur**;*
- ▶ *3. PM-meting door bemonstering, over een **periode van 30 minuten**, van een gedeeltelijk monster van het rookgas, met gebruikmaking van een vaste trek van 12 Pa, uit het verdunde rookgas met gebruikmaking van een volledige-stroomverduunningstunnel en een **filter bij omgevingstemperatuur** of een elektrostatische stofvanger.*

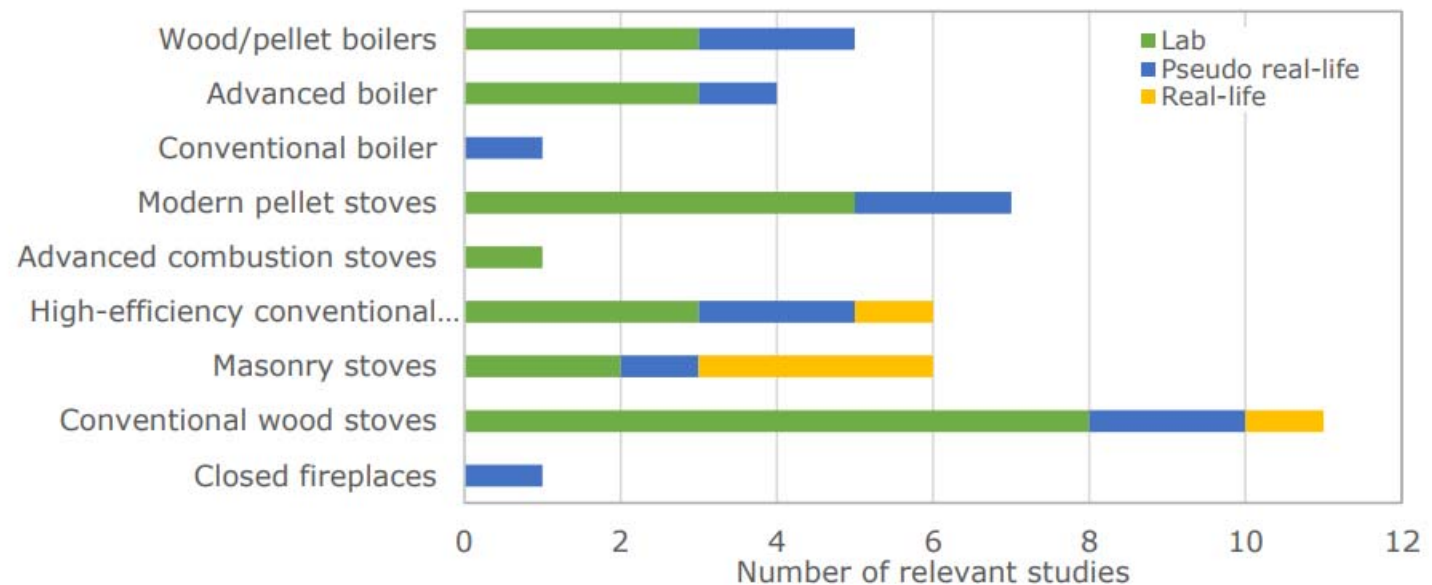
Literatuurstudie UAntwerpen (2017)

- ▶ Aanzienlijke verschillen tussen (en binnen!) verschillende types

→ nieuwe types in studies wel beter in testen

- ▶ Amper echte real-life testen

→ geen van nieuwste kachels



- ▶ Geen verkoopcijfers nieuwe kachels
- ▶ Secundair organisch aerosol niet in rekening (verdubbeling?)
- ▶ Veel gebruiksfactoren beïnvloeden uitstoot negatief



**Hoe reële uitstoot meten?
Zeer veel onzekerheden & onbekenden**

Nordic Council studie (2017)

- ▶ o.a. 3 moderne kachels

A2 Modern



PM_{2,5} emissie g/GJ

Modern stove + moist fuel

Modern stove + part load

Modern stove

0 100 200 300 400 500 600



Atmospheric Environment

Volume 158, June 2017, Pages 216-226



How the user can influence particulate emissions from residential wood and pellet stoves: Emission factors for different fuels and burning conditions

Friederike Fachinger ^a, [✉], Frank Drewnick ^a, [✉], Reto Gieré ^b, Stephan Bormann ^a, ^c

► Grootste toename van emissies bij...

→ Te kleine of te droge blokken **x 6 !**

→ Teveel luchttoevoer **x 2-3 !**

(nat hout niet onderzocht)



Factoren die de uitstoot negatief beïnvloeden:

Slechte installatie ☹️

Slechte houtkwaliteit ☹️

Te nat hout ☹️

Onjuiste aanmaak ☹️

Te weinig onderhoud ☹️

Foute batchgrootte ☹️

Ongepaste grootte houtblokken ☹️

Slechte stapeling blokken ☹️

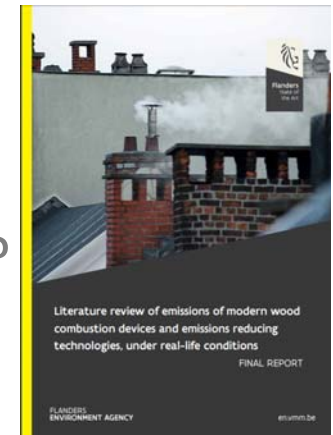
Slechte luchtregeling ☹️

Mistig weer, te weinig trek ☹️

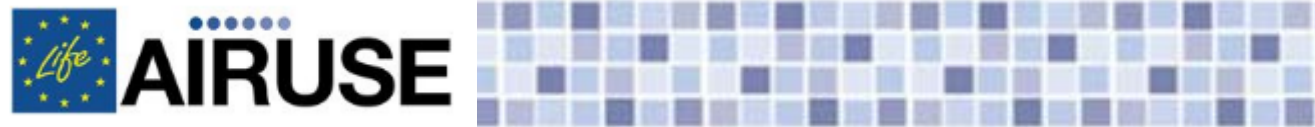
1. Hoe controleren ?
2. Officiële cijfers = ondergrens... maar wat is de realiteit?
3. **Huidige wetgeving biedt geen garantie op lage emissies**

Systemen die de uitstoot positief beïnvloeden ?

- ▶ **Katalytische conversie vrij teleurstellend**
 - geen effect op PAK en mogelijk zelfs toename dioxines?
- ▶ **Elektrostatische precipitatie (ESP) misschien bruikbaar**
 - 50-85% reductie
 - Duur
 - Veel randvoorwaarden
- ▶ **Weinig effect op “condensable organic compounds” & secundair PM**
- ▶ **Weinig onafhankelijke testen op lange termijn**



Mogelijk andere gevaren (1) ?



BaP (and PM) emission factors

FIREPLACE		
	Softwood	Hardwood
g PM _{2.5} kg ⁻¹ biofuel	7.02	16.9
µg BaP kg ⁻¹ biofuel	260	475
TRADITIONAL WOODSTOVE		
	Softwood	Hardwood
g PM _{2.5} kg ⁻¹ biofuel	3.64	13.5
µg BaP kg ⁻¹ biofuel	46.7	322
ECO-LABELLED STOVE		
	Softwood	Hardwood
g PM ₁₀ kg ⁻¹ biofuel	1.12	2.06
µg BaP kg ⁻¹ biofuel	1543	146

Combustion of resinous wood (softwood) at higher temperatures in the eco-labelled stove produces very intense flames, contributing to oxygen-starved conditions and, consequently, to higher PAH emissions

Mogelijk andere gevaren (2) ?

Pelletkachels opmerkelijk vaak betrokken bij branden

🕒 29 januari • 🔄 29 januari • Bart Olmer • Groningen



„Het gaat geregeld fout met de aanvoer van brokjes hout, soms wordt er teveel aangevoerd. Ook denken mensen onterecht dat deze kachels volledig schoon verbranden en dat het vegen van de schoorsteen daarom niet nodig is.”

VMM plannen:

- ▶ Enquête: gebruik, type kachel,...
- ▶ Betera modellering en visualisatie van de lokale bijdrage
- ▶ Onderzoek naar de milieuschadepkost van verschillende technologieën voor woningverwarming
- ▶ Verder onderzoek naar mogelijkheden van de BC-aethalometers





Nog veel onzekerheden...

**Met nieuwe kachels alleen
komen we er niet...**