

EMISSIONS VAN PARTICULIERE EN PROFESSIONELE HOUTSTOOK

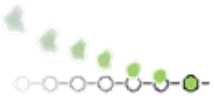


Jaap Koppejan, managing director

BIO-WKK dag

23 oktober 2018

HVC, Alkmaar



Korte introductie Procede Biomass BV

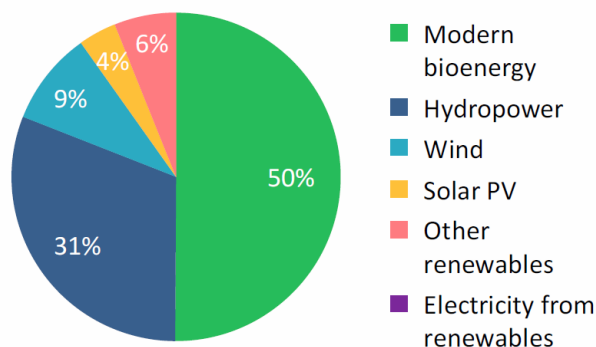
- Gespecialiseerd in haalbaarheidsstudies, beleidsstudies en technologieontwikkeling voor thermochemische conversie van biomassa
- Task leader IEA Bioenergy task 32: Biomass Combustion and Cofiring
- Founder en Technical Director bij Bio Forte: ESCO obv biomassaverbranding



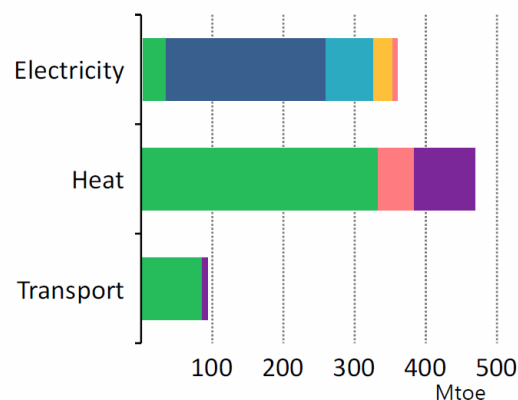
Situatie volgens IEA (tracking clean energy progress, 2018)

- Warmte vertegenwoordigd wereldwijd meer dan 50% van de finale energievraag
- Modern bioenergy = 50% van duurzame energieopwekking wereldwijd
- Warmte in gebouwen zijn weer ongeveer de helft hiervan
 - Om het 2DS scenario te halen moet duurzame warmte voor gebouwen toenemen van 9% naar 16% in 2025
 - Bioenergie heeft nu de hoogste bijdrage, maar zon en warmtepompen nemen ook snel toe
 - IEA erkent het belang van het vervangen van oude houtkachels door moderne kachels en pelletketels op kleine schaal en grotere ketels icm stadsverwarming
- Ook in industrie veel vraag naar hoge temp warmte

Total final energy consumption
from renewables, 2017



Total final energy consumption
from renewables by sector, 2017





Ook in Nederland draagt biowarmte nu al substantieel bij aan duurzame energieopwekking

Bron	TJ total	%	TJ heat	%
Waterkracht	339	0,02		
Wind	34.710	1,66		
Zon	8.876	0,42	1.139	0,05
Geothermie	7.126	0,34	7.126	0,34
Biomassa	83.874	4	54.208	2,59
<i>AVIs</i>	20.339	0,97	13347	0,64
<i>Bij en meestoken</i>	2.462	0,12	493	0,02
<i>Particuliere houtstook</i>	19.465	0,93	19465	0,93
<i>Industriële houtstook</i>	17.585	0,84	13199	0,63
<i>Biogas</i>	10.539	0,5	6.683	0,32
<i>Transportbrandstoffen</i>	13.483	0,64	1.021	0,05
Totaal	138.331	6,6	65.877	3,14

Source: CBS, 2018

Ongeveer 1.5% van finaal energiegebruik of 23% van huidige duurzame energieopwekking

Toenemende maatschappelijke weerstand tegen particuliere houtstook

'Niet blij met houtkachel buurman'



Een op de tien Nederlanders heeft „grote last“ van buren die een houtkachel of open haard stoken. Dat meldt Milieu Centraal. Bijna de helft van de zeventienhonderd ondervraagden vindt vuurtjes stinken. Volgens de milieclub hebben de men-

Open haard

10

Ongeveer 10 procent van de Nederlandse huishoudens heeft een houtkachel of

hout komen namelijk stoffen, zoals fijnstof, vrij die nadelig zijn voor de gezondheid”, aldus de organisatie. Via ramen, deuren of ventilatieroosters kan de rook andere huizen binnendringen.

De noordelijke GGD's deden eerder al, in samenwerking met de Universiteit van Utrecht onderzoek naar de

Da na igt.

ndzeven
LEVEN

ZEVEN VRAGEN AAN PAULINE VAN DER HEIDEN

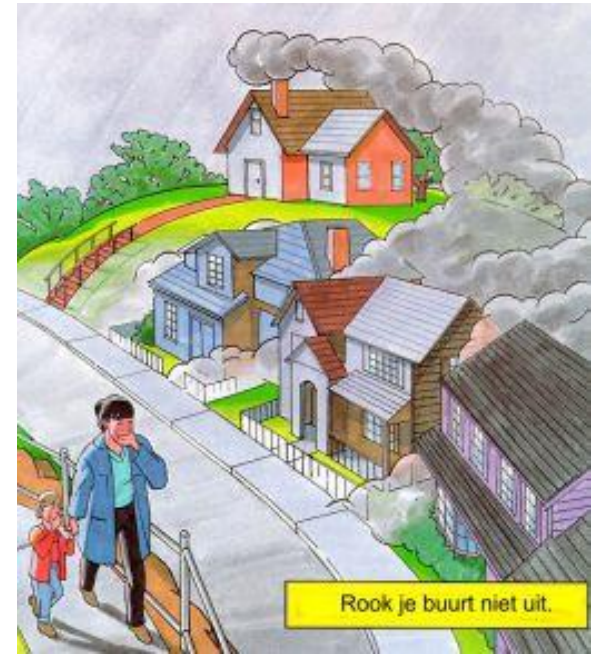
'Hout stoken is zó primitief'

DEY PLATFORM
HOUTSTOK, DAT DE
OVERLAST VAN HOUT
STOKEN NIET BEPERKEN,
KOMT DONDERDAG BIS
PLAAS, PAULINE VAN DER
HEIDEN VAN STICHTING
HOUTSTOEGROEP IS NAB DE
KARTEL. THUIS HOUT
STOKEN BEGINT HET NAAR
BETROFFEN BIJ HET

1. **Waarom met stichting Houtstogroep?**
„Het is een organisatie van mensen die het stoken van hout als een hobby zien. Het is een hobby die je kunt leren en die je kunt delen. Het is een hobby die je kunt leren en die je kunt delen. Het is een hobby die je kunt leren en die je kunt delen.“



2. **Hoe ontstond de stichting Houtstogroep?**
„De stichting is ontstaan uit een behoefte aan informatie en ondersteuning voor mensen die hout stoken. Het is een organisatie van mensen die het stoken van hout als een hobby zien. Het is een hobby die je kunt leren en die je kunt delen. Het is een hobby die je kunt leren en die je kunt delen.“



Hout stoken: daar word je zieker van dan je denkt

longfonds.nl

Friessdagblad
Vrijdag 28 november 2014

Stoken op hout is niet zo groen

„Sinds we op hout stoken zijn we energieneutraal.” Menig milieubewuste burger wijst met trots naar de houtkachel die ze onafhankelijk maakt van het fossiele gas. Maar hoe goed is houtstook voor het milieu?

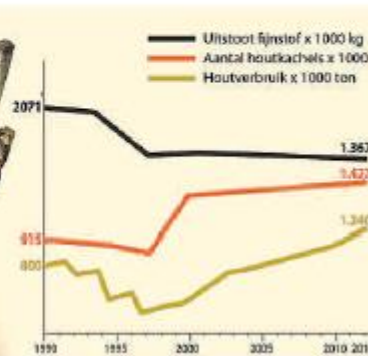
Theo Klein

Leeuwarden | Volgens de regels is stoken op hout CO2 neutraal, bevestigt energieadviseur Frans Debets. „Hout valt onder de kort-cyclische CO2. Kolen en gas hebben er miljoenen jaren over gedaan om te ontstaan, een boom die we opstoken is in zo'n veertig jaar vervangen door een nieuw exemplaar, mits we er

ongeveer 400.000 hectare bos. Om die jaarproductie te halen heb je 35 keer het Nederlandse bos nodig. Vreemd genoeg exporteert Nederland op dit moment hout dat vrijkomt bij het landschapsonderhoud.“

Niet alleen vanwege de benodigde hoeveelheid hout zou een complete overstap Nederland slecht bekomen. Hout is namelijk ook verantwoordelijk voor fijnstof. Volgens Debets wordt dat behoorlijk

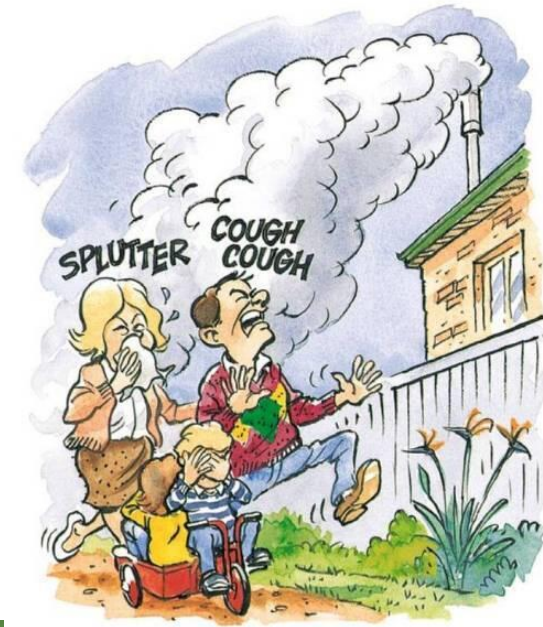
Meer kachels, minder uitstoot



stof met een doorsnee van 2,5 mi-

Bij houtverbranding

den is houtstook allesbehalve CO2-



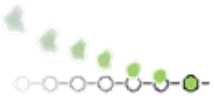


Particuliere stook van vaste brandstoffen wereldwijd (WHO, 2015)

EU28: 50% van PM2.5, 55% van BC



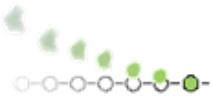
Region	PM2.5 from residential heating (%)		PM2.5 from residential heating (µg/m³)		Premature deaths/year		Disability-adjusted life-years (DALYs)/year	
	1990	2010	1990	2010	1990	2010	1990	2010
Central Europe	11.1	21.1	3.5	3.4	18 000	20 000	370 000	340 000
Eastern Europe	9.6	13.1	2.0	1.4	24 000	21 000	480 000	410 000
Western Europe	5.4	11.8	1.3	1.7	17 000	20 000	280 000	290 000
High-income North America	4.6	8.3	0.9	1.1	7 500	9 200	140 000	160 000
Central Asia	9.9	8.3	2.4	1.6	5 500	4 200	180 000	110 000
Global	3.0	3.1	0.9	0.7	120 000	110 000	2 800 000	2 200 000



Ook schone moderne ketels hebben hier last van

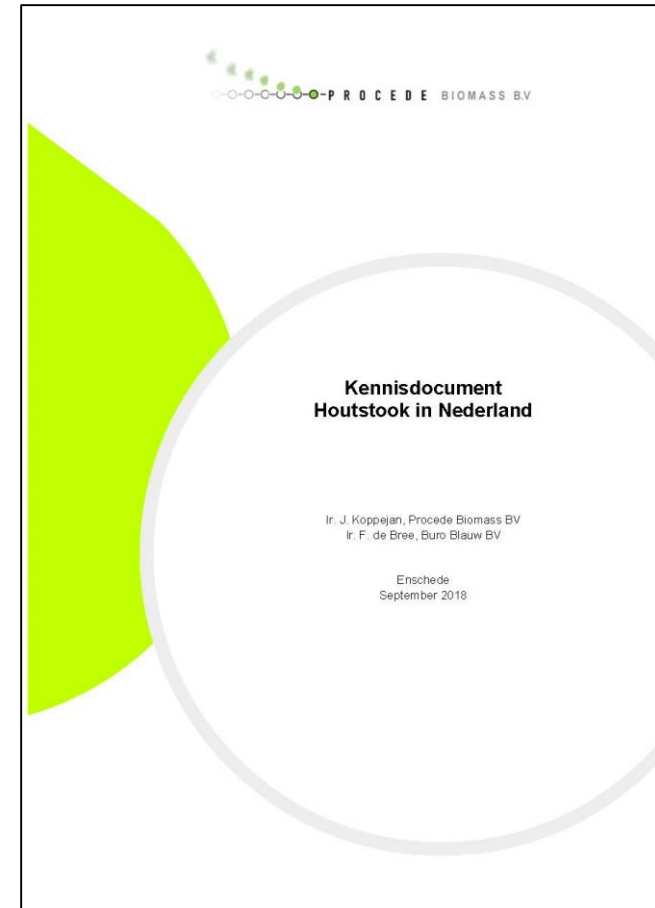
- Slecht bedreven, slecht geïnstalleerde en oudere houtkachels en open haarden veroorzaken relatief veel overlast en een slecht imago voor houtstook in het algemeen
- Juist in de gebouwde omgeving liggen kansen voor biomassagestookte warmtenetten (nieuw voor Nederland)
- Tegenwerking door onwetende omwonenden ligt hierdoor voor de hand





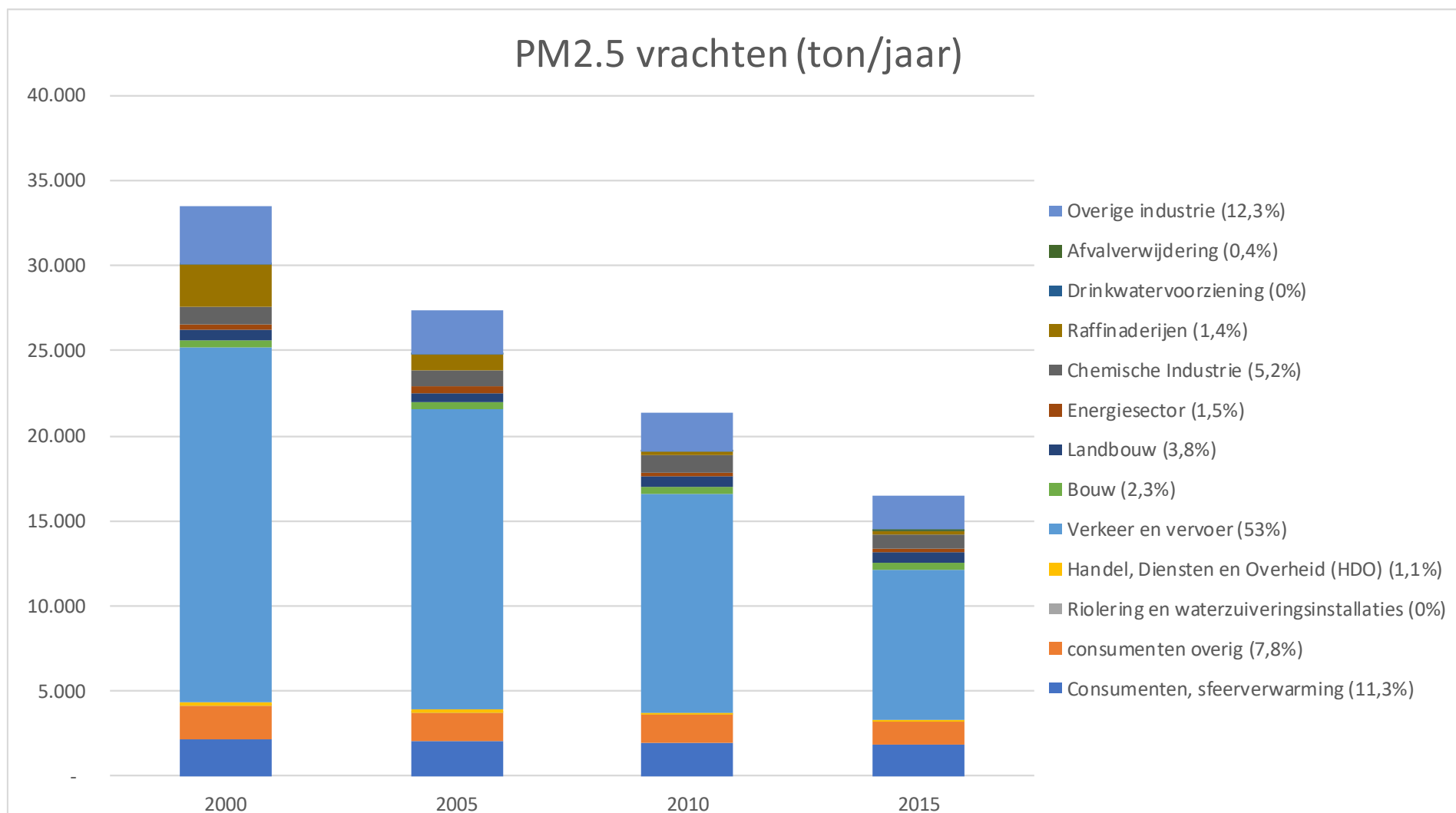
Kennisdocument houtstook in Nederland

- Overzicht van feiten over
 - Gebruikte technieken voor houtstook
 - Bijdrage aan duurzame energieopwekking
 - Brandstofverbruik
 - Uitstoot
 - Impact op luchtkwaliteit
 - Gezondheidseffecten
- Samengesteld i.o.v. RVO met klankbordgroep van
 - TNO
 - RIVM
 - Gem. Utrecht
 - Omgevingsdienst Zuid Holland Zuid
 - Provincie Overijssel
 - Milieucentraal
 - Rijkswaterstaat/Infomil
 - NHK
 - NBKL
 - Milieudefensie





Particuliere uitstoot significante bron van stof!



[Emissieregistratie]



Kleinschalige warmte uit biomassa: tot 5 MW



Open haard



inzethaard



Vrijstaande kachel



Pellekachel



Pelletketel



Houtsnippergestookte ketel 500 kW



Houtsnippergestookte ketel 5000 kW



Enorm verschil in emissiefactoren!

Toestel	Directe uitstoot		Indirecte uitstoot	Totale uitstoot	
	PM ₁₀	PM _{2.5}		PM ₁₀	PM _{2.5}
	[mg/MJ]	[mg/MJ]	[mg/MJ]	[mg/MJ]	[mg/MJ]
Open haard	161	154	484	645	638
Traditionele kachel	194	186	323	517	509
Moderne kachel (DIN+)	52	50	80	132	130
Kleinschalige pelletketel	32	31	2	33	33
Industriële ketel (0-1 MW)	15	14	1	16	15
Industriële ketel (1-5 MW)	7	7	1	8	8

Factor 100!

[Koppejan et al, 2018]



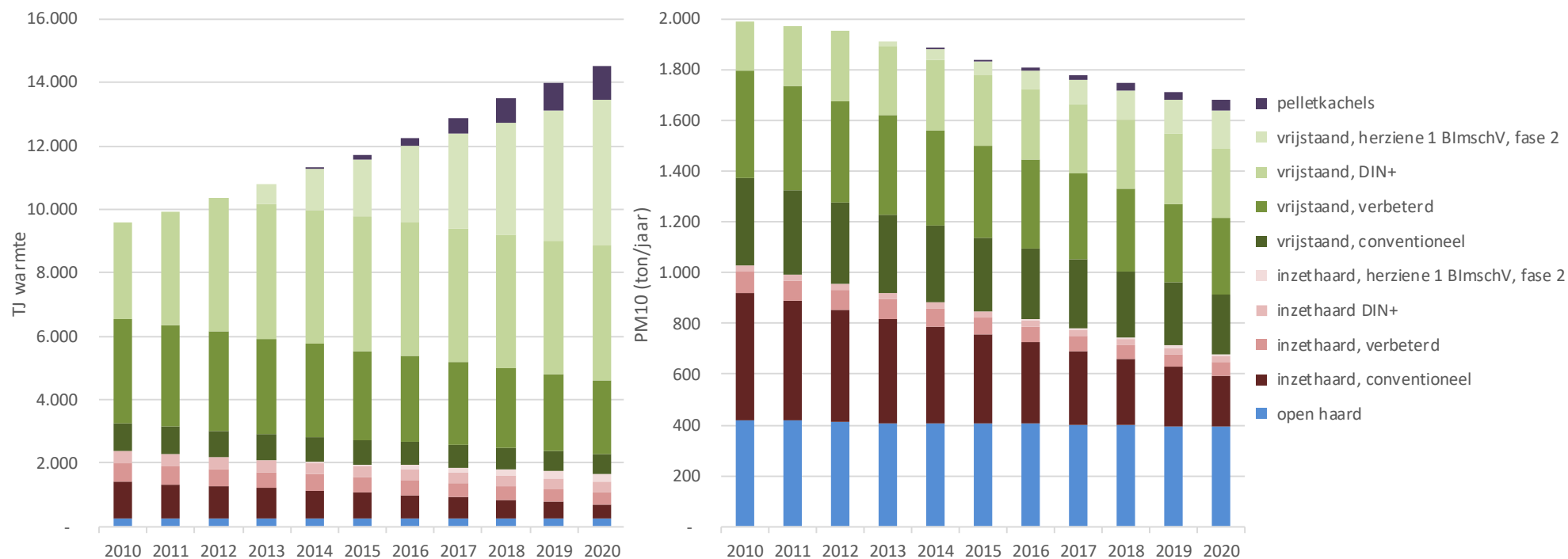
Overzicht huidige situatie

	Aantal	Warmte- productie PJ	Biomassa- verbruik PJ	CO ton/jaar	stof ton/jaar	PM2.5 ton/jaar	NOx ton/jaar	VOS ton/jaar	PCDD/F g/jaar	PAK10 ton/jaar
Pelletketels	3.000	0,1	0,1	24	3	2	9	0	0,00	-
Vrijst. Kachels	570.000	10,9	14,3	40.624	1.013	934	1.851	5.577	2,11	40
Inzethaarden	121.000	1,6	2,6	12.471	362	333	336	1.960	0,44	12
Open haarden	366.000	0,2	2,5	8.272	416	383	192	4.492	4,01	8
Houtindustrie	761	0,9	1,0	750	27	25	150	21	0,01	-
Landbouw	2.239	3,2	3,6	605	60	57	286	12	0,06	0
Energiebedrijven	20	0,2	0,3	46	3	3	21	1	0,00	-
Overige bedrijven	658	1,3	1,5	244	19	18	113	5	0,01	0
Totaal	1.063.677	18,4	26,0	63.037	1.902	1.755	2.958	12.068	6,64	59
Nat. Uitstoot (2015)				640.800	30.360	16.530	356.300	147.400	21,87	200-500
NEC plafond voor 2020						13.000	202.000	166.000		

[Koppejan et al, 2018]



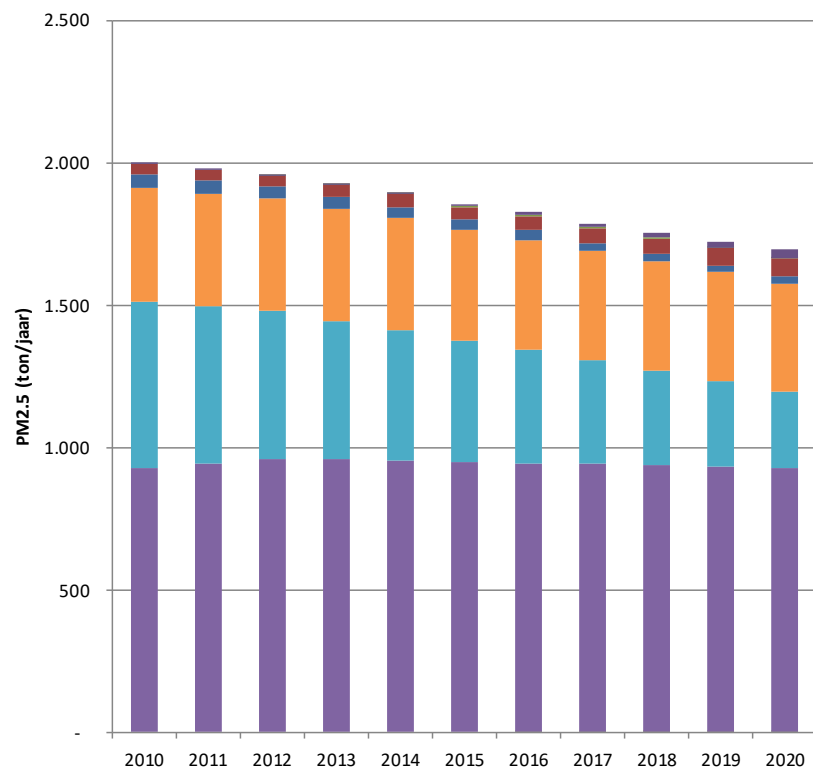
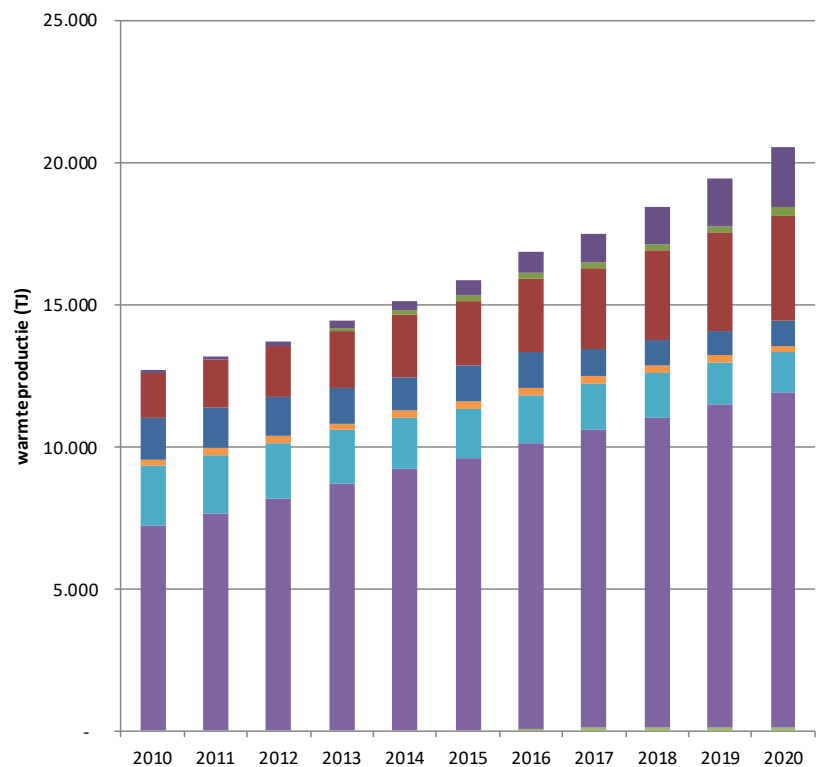
Vanwege vervanging van open haarden en oude toestellen door nieuwe leidt toenemende warmteproductie niet tot hogere PM uitstoot



[Koppejan et al, 2018]



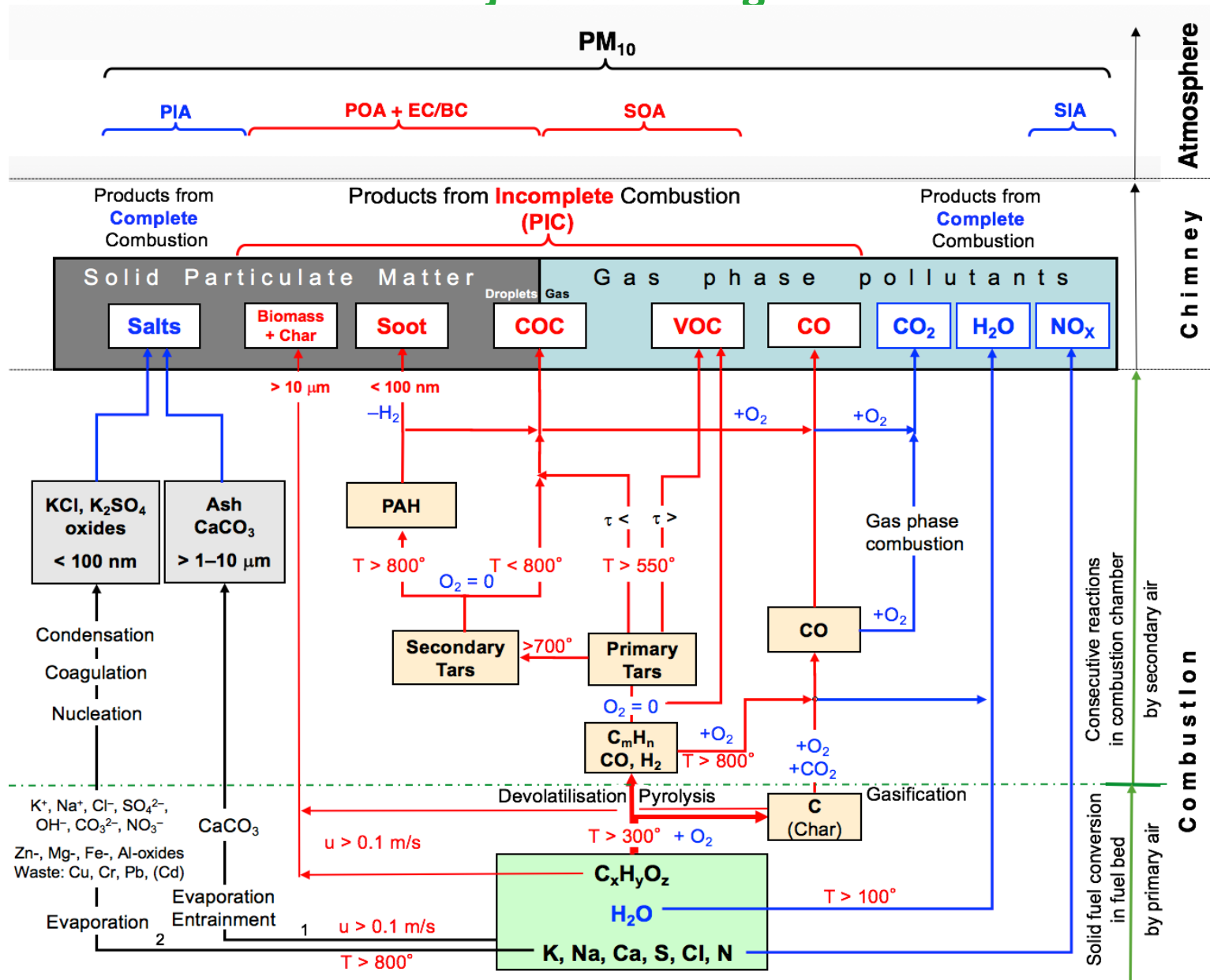
Overall picture voor warmte en PM2.5

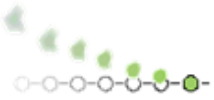


[Koppejan et al, 2018]



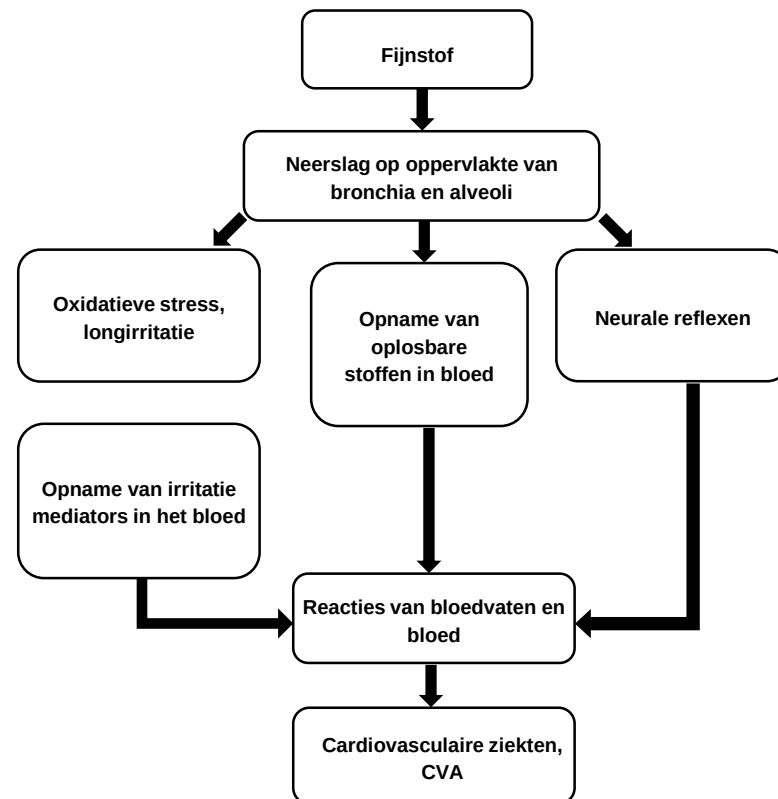
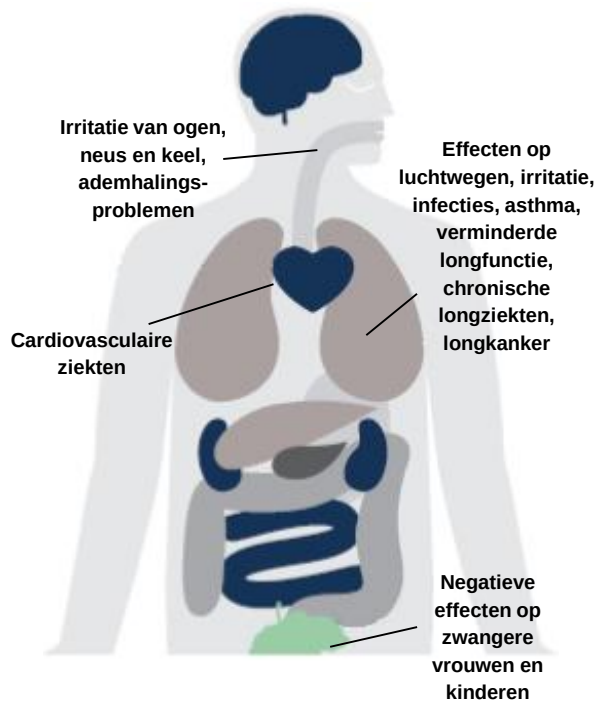
Reactiemechanismen bij verbranding





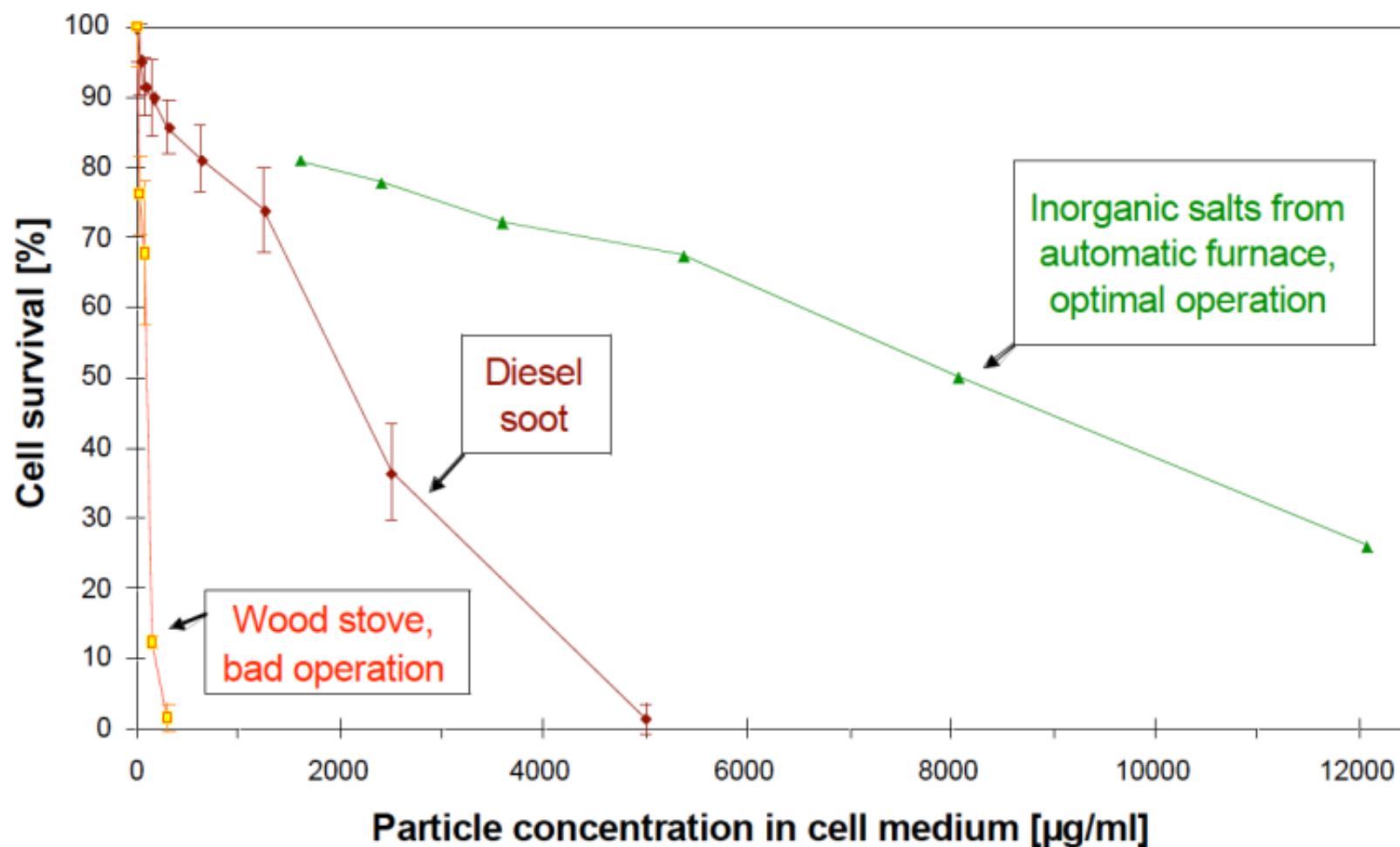
Gezondheidseffecten

- Effect afhankelijk van deeltjesgrootte, vorm (spec oppervlak) en chemische samenstelling



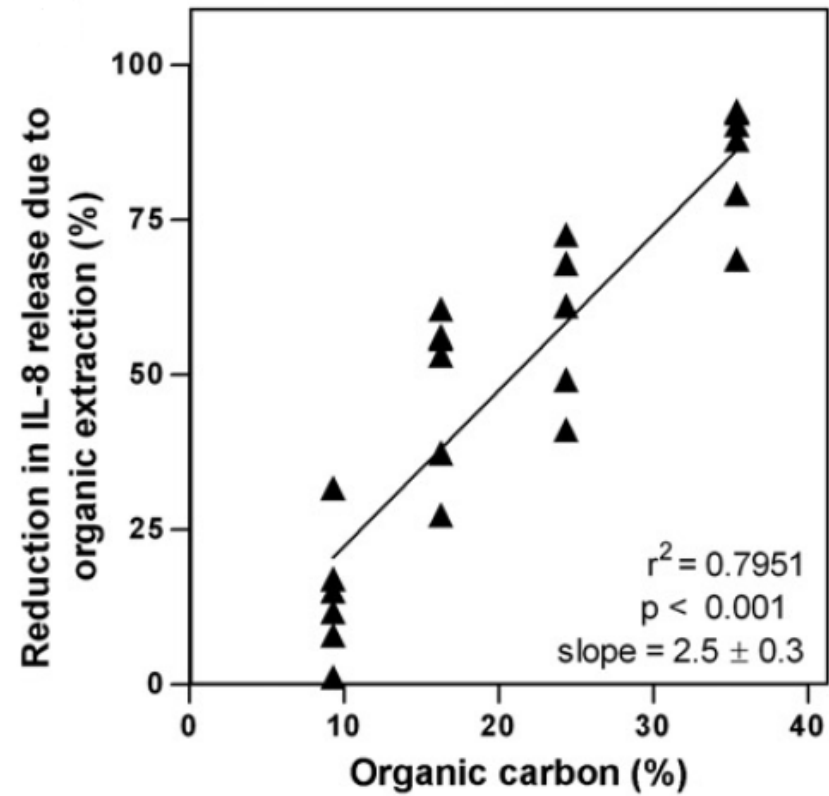
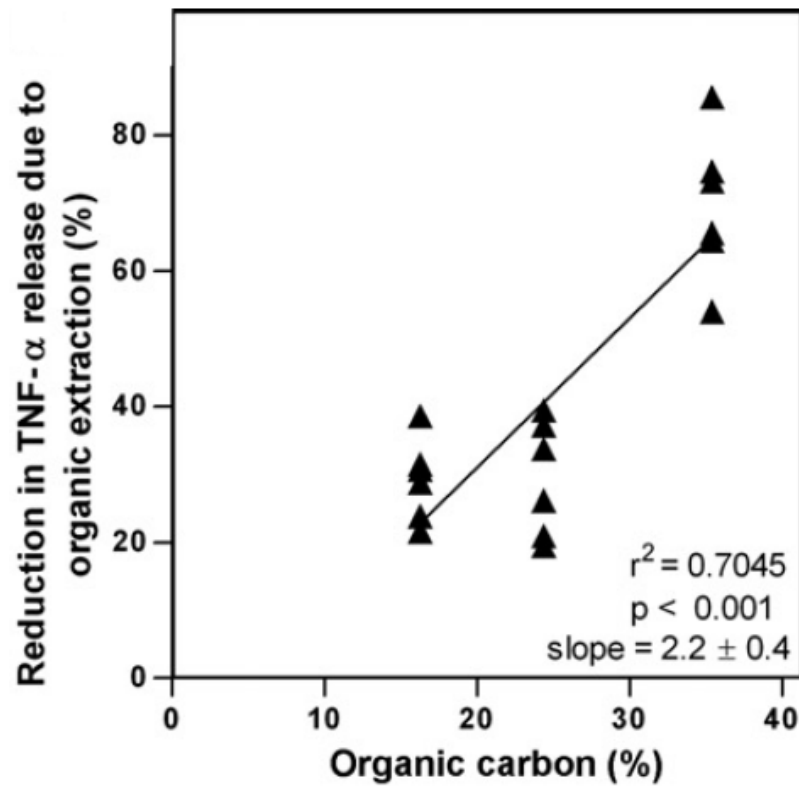


Celsterfte bij blootstelling aan fijn stof sterk afhankelijk van de herkomst





Gezondheidseffecten gecorreleerd aan organische koolstof (OC)





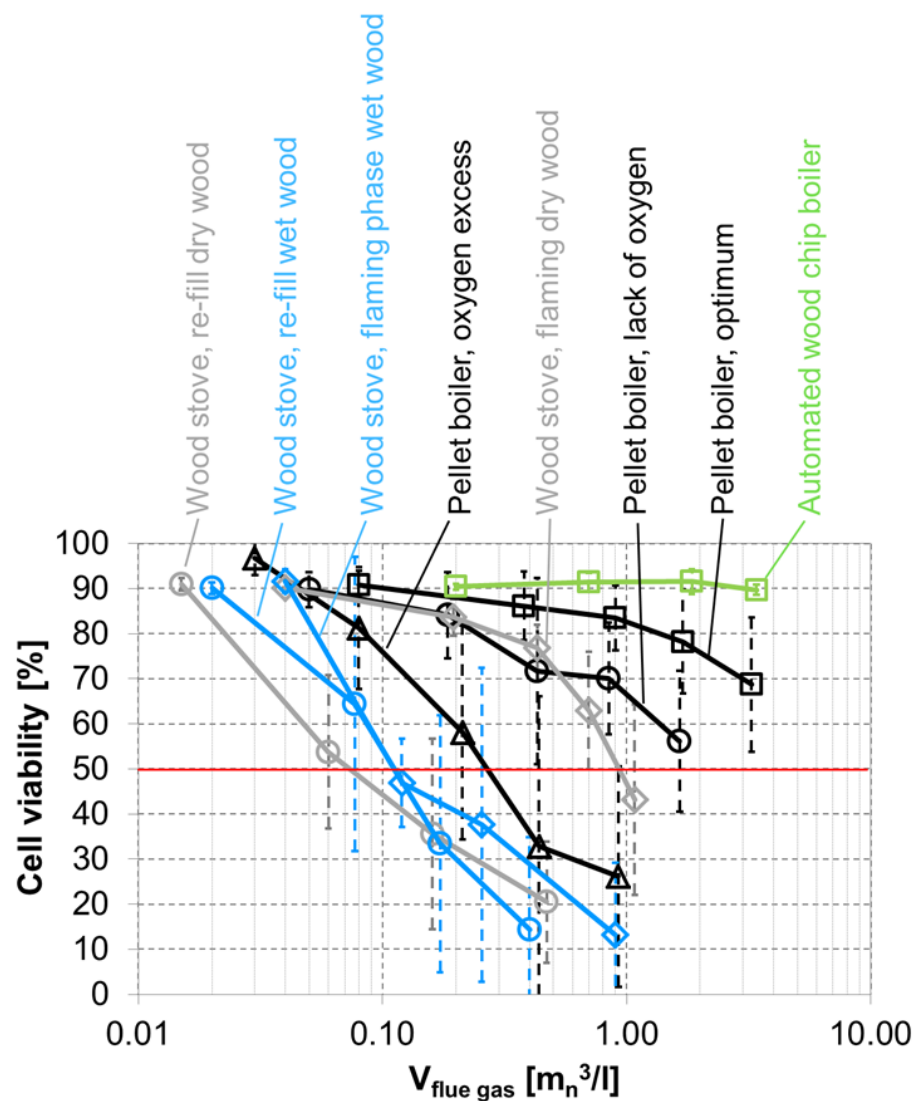
Gehanteerde emissiefactoren na rookgasreiniging en OC (g/GJ)

	CO	NOx	VOC	stof	% OC	OC
vuurkorven en open vuren	8.402			578	80%	462
open haard	3.682	152	552	161	40..75%	150..800
kachels en haarden conventioneel	7.364	152	1.105	194	50%	70..120
kachels en haarden modern	924	147	89	52	20%	10..20
pelletkachels	648	185	16	32	10%	1..8
bioketel < 0,5 MW	743	248	130	57	5%	3
pelletketels particulier	216	81	8	23	5%	0..2
bioketel 0,5 - 1 MW (NER F7) / 0,5-1,5 MW (Act besluit)	728	123	13	28	4%	1
bioketel <1 MW vanaf 2015 (Act. Besluit)	728	113	13	15	3%	0,5
bioketel 1,5 -5 MW onder NER F7 < 2010	142	123	3	14	3%	0,4
bioketel 1-5 MW (Act. Besluit sinds 2010)	728	87	13	8	2%	0,2

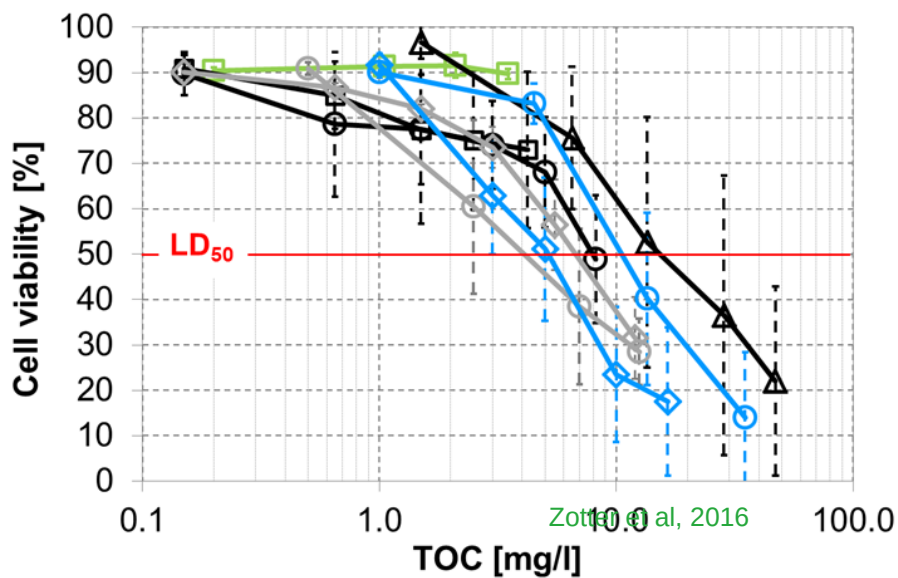
Factor 1000-4000!



Hoeveelheid x toxiciteit = effect



Celresponse per eenheid brandstof



Toxiciteit (reactie per dosis fijn stof)



Bijdrage aan omgevingsconcentraties PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) op 5 m afstand door particuliere houtstook

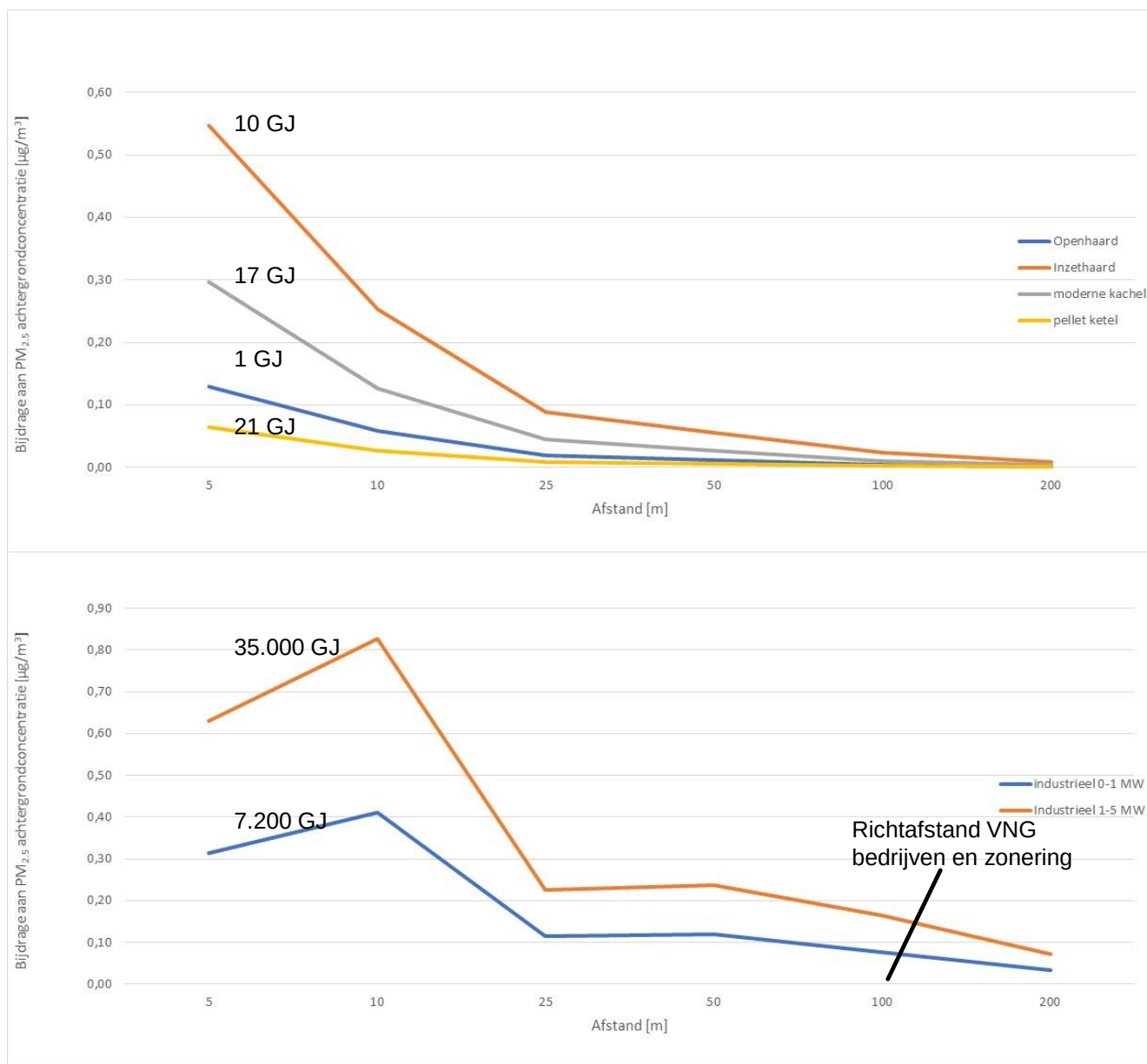
Wijze van stoken	Weersomstandigheden	Open haard	Conv. Kachel	Moderne kachel	Pelletketel	Opmerking
Typisch	Gemiddeld	0,1	0,5	0,3	0,06	Jaargemiddeld bij gemiddeld gebruik
Typisch	Slecht	37	33	8	2	Momenteaan
Slecht	Slecht	78	50	10	2	Momenteaan

Ter vergelijking:

- Stedelijk jaargem = $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- EU grenswaarde = $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- WHO advieswaarde = $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$



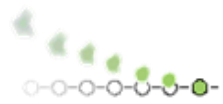
Bijdrage aan jaargemiddelde omgevingsconcentraties van één toestel bij gemiddeld gebruik



Conclusie:

Impact van biomassacentrale op 100 m afstand van dezelfde grootteorde als van één gemiddeld gestookte kachel op 10 m.

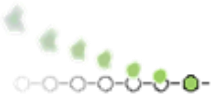
Wel 1000 keer hogere warmteopbrengst!



- Nu nog alleen CE veiligheidseisen
- Vanaf 2022: Ecodesign voor kachels
- Verschillende NEN normen aan installatie

Norm	Omschrijving
NEN2757	Toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rook van verbrandingstoestellen in gebouwen – Bepalingsmethoden
NEN1087	Ventilatie van gebouwen – bepalingmethoden voor nieuwbouw
NEN6061	Bepaling van de weerstand tegen het ontstaan van brand bij stookplaatsen
NEN6062	Bepaling van de brandveiligheid van rookgasafvoervoorzieningen – Algemeen
NEN6063	Bepaling van het brandgevaarlijk zijn van daken
NEN6064	Bepaling van de onbrandbaarheid van bouwmaterialen
NEN6068	Bepaling van weerstand tegen branddoorslag en -overslag
NEN8062	Brandveiligheid van gebouwen – Methode voor het beoordelen van brandveiligheid van rookgasafvoervoorzieningen van bestaande gebouwen
NEN8757	Afvoer van rook van verbrandingstoestellen in gebouwen – bepalingmethoden voor bestaande bouw
NEN EN 13501-1	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen

- Gemeenten moeten handhavend optreden tegen hinderlijke of schadelijke rook, roet en stank op basis van het Bouwbesluit 2012 artikel 7.17 en art 7.22
- BW: geen hinder veroorzaken
- Verbod op open vuren in APV
- Geen eisen aan vakbekwaamheid installateur

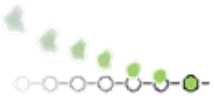


Huidige wet en regelgeving ketels

- Veiligheidseisen volgens EN 303-5
- Vanaf 2020: Ecodesign voor ketels < 1 MW
- Geen eisen aan vakbekwaamheid installateur
- Activiteitenbesluit:
 - voor ketels > 400 kW, >500h/jaar
 - Emissie-eisen, EBI, PI

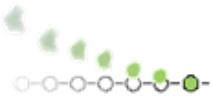
	stof	NO _x	SO ₂
< 1 MW	40	300	200
1 .. 5 MW	20	275	200

- Voor ISDE ook eisen aan CO
- Naast AB zijn ook de Wet Natuurbescherming en de Programmatische Aanpak Stikstof relevant.
Ontwikkelruimte voor stikstof bepalen met de AERIUS tool.
- Maatwerk (strenger dan AB) is ook mogelijk!



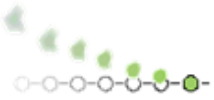
NOx uit houtstook

- Lokaal relevant ivm N2000 gebieden (PAS), nationaal ivm NEC plafonds
- Vorming van NOx moeilijk vermijdbaar (brandstof-NOx mechanisme is dominant)
- AB eisen (270 mg/m³) meestal zonder SNCR te behalen voor ketels tot 5 MW, soms wel SNCR nodig
- Verdere reductie tot ca 100 mg/m³ evt mogelijk met SCR.



Conclusies

- Gezondheidseffect = hoeveelheid x toxiciteit
- Open haarden en oude houtkachels richten grote gezondheidsschade aan
- Geen significant gezondheidseffect van schone ketels met rookgasreiniging welke voldoen aan het Activiteitenbesluit

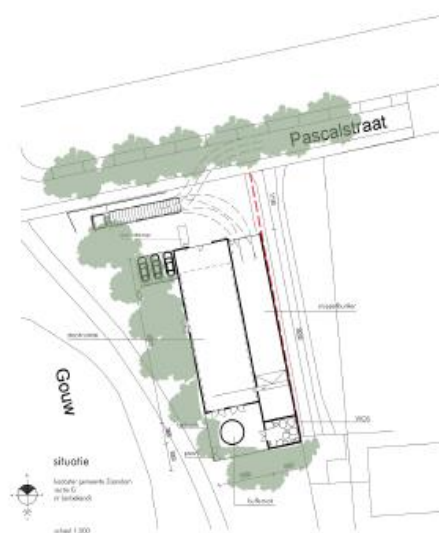
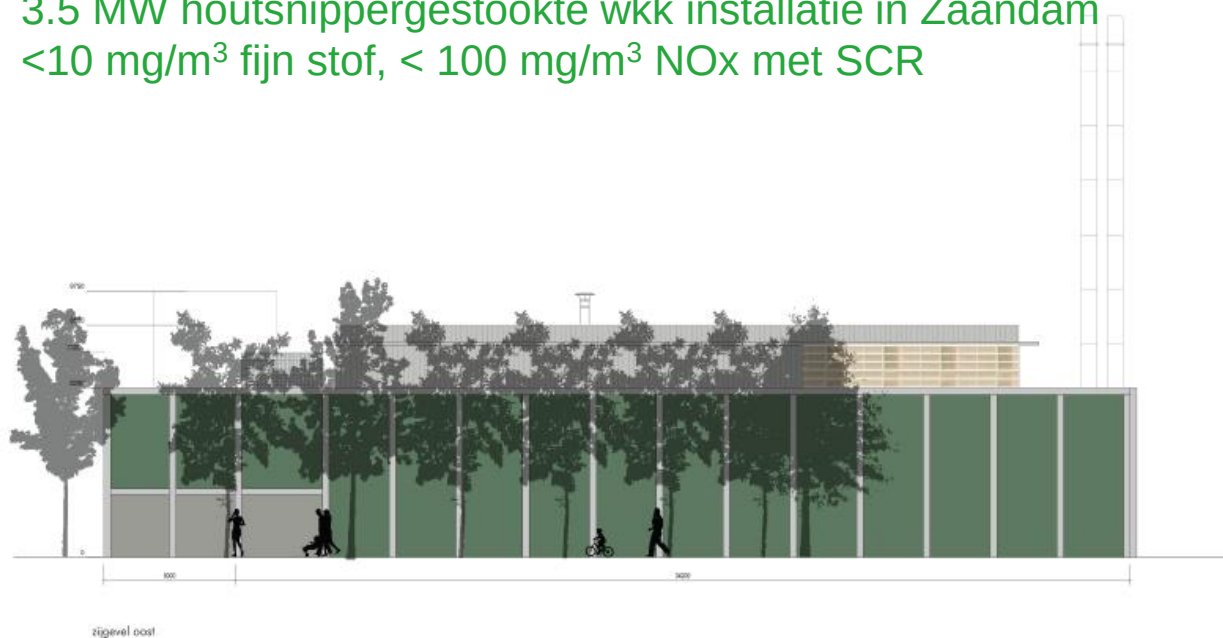


Wat nu te doen?

- Uitrusten oudere houtkachels en open haarden
- Meer stringente wetgeving (locatie van de schoorsteen, ventilatie, ..)
- Betere handhaving op (reeds bestaande) regels.
Verbieden van open vuren en vuurkorven
- Versneld invoeren van Ecodesign Directive (2022) voor kachels
- Kwaliteitseisen voor installateurs
- Aangescherpte luchtkwaliteitseisen voor PM10 en PM2.5



3.5 MW houtsnippergestookte wkk installatie in Zaandam
 $<10 \text{ mg/m}^3$ fijn stof, $< 100 \text{ mg/m}^3$ NOx met SCR



frobenius		BURO VOOR ARCHITECTUUR EN STEDENBOUW	
Project: Katelhuis Zaandam			
Opdrachtgever: Bio Forte BV Enschede		Adres: Pascalstraat 111, 1514 GA Zaandam	
		Telefoon: 020-290 85 11	
		Fax: 020-290 85 11	
		Onderwerp: gevels en situatie	
		Datum: 24.05.2018	
		Schalen: 1:100	
		Formaat: A1	
		Fase: definitieve	
		Status: uitdrukking	
		Project: 3635bz	
		Tabel: DO-01	