

Het stoken van hout

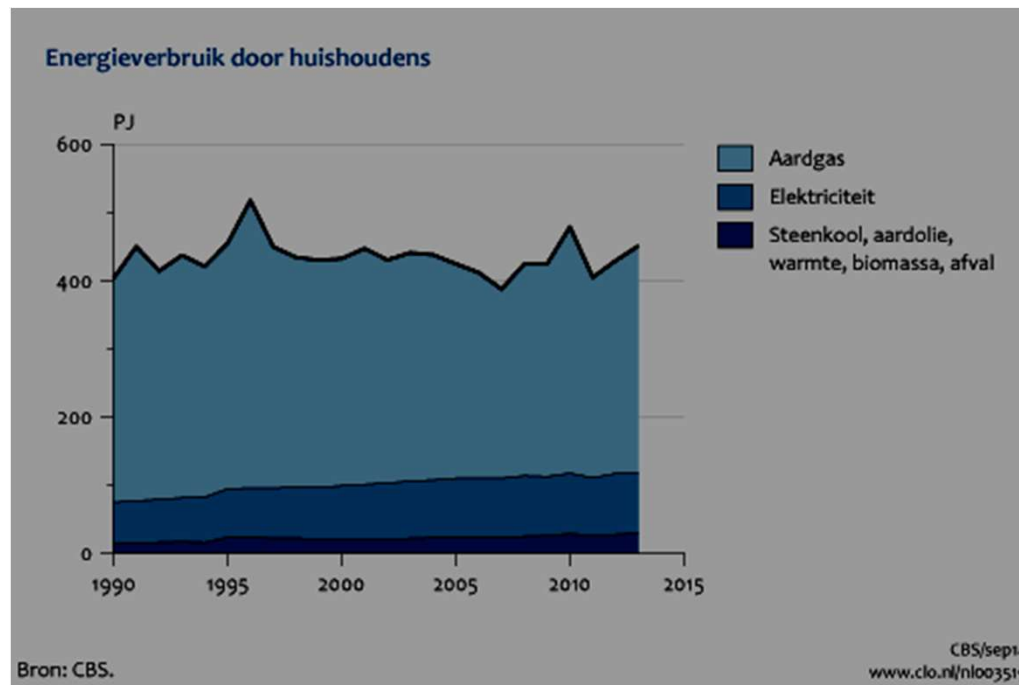


Noodzakelijke bron voor hernieuwbare
energie?

Energieverbruik fossiele brandstoffen Nederland

aardgas plm. 320 PJ per jaar

Bron: CBS



Totaal aan energie uit houtstook particulieren

- Aardig of interessant om te melden dat in de EU telling voor duurzame energie houtstook meetelt. Nederland komt moeizaam vooruit met duurzame energie, maar in onze “prestatie (nu 100 PJ)” wordt de particuliere houtstook ook meegeteld voor 13PJ. Dat is dus 13% van de totale DE productie

Wat als houtstoken wordt verboden?

- De milieueffecten van de kleine houtstook zijn rampzalig zoals je weet.
Als we dit zouden verbieden zou Nederland nog verder terugzakken naar onder de 5%.

Hernieuwbare Energie uit Biomassa

- Het verbruik van hernieuwbare warmte steeg in 2014, net als in 2013, met een kleine 10 procent naar 54 petajoule. De afvalverbrandingsinstallaties en de houtkachels bij huishoudens zijn een belangrijke bron van hernieuwbare warmte. De warmteketels bij bedrijven droegen echter het meest bij aan de toename

CBS

Gunstig voor klimaat?

- Gunstige invloed op CO₂ reductie door gebruik van Biomassa is zeer omstreden.
- Verbranding van hout produceert naast een scala van schadelijke stoffen ook methaan.
- Methaan is een broeikasgas dat 25 maal schadelijker is dan CO₂.

Nadelen van houtstook door particulieren door uistoot van gifstoffen

- | Component | | Emissie |
|---------------------|--------------|-------------|
| • CO | (gr/kg) | 10 - 270 |
| • Giftigheidsindex* | (-) | 1 - 30 |
| • Deeltjes | (gr/kg) | 1 - 40 |
| • CxHy | (gr/kg) | 0 - 35 |
| • PAK | (mg/kg) | 20 - 1000 |
| • NOx | (gr/kg) | 0,2 – 0,8 |
| • PCDD/F | (ng TEQ/kg) | 1,6 – 29* |
| Geur | (1000 ge/kg) | 110 - 27000 |
- Giftigheidsindex mag niet hoger zijn dan 1; volgens TNO 1996.
 - Voor gesloten haarden: 1,6 – 3,3 ng TEQ/kg hout
 - Voor de open haard: 13 – 29 ng TEQ/kg hout
 - Bron: TNO 1993

Dioxines

- Dioxines zijn een groep van polychlorobenzodioxines en ---furanen.
- Ontstaat vooral bij bosbranden en open haarden (zie boven). En afvalverbranding.
- Afvalhout in houtkachels: 50 microgram/I-TEQ/ton.
- (30 milligram benzo(a)pyreen per kg hout.
- Uit: Slob en Steenwinkel 1994.

Onderzoek 1996 TNO in opdracht ministerie van VROM na instelling Besluit Typekeuring

- Laag CO gehalte geeft lage PAK waarden:
- Gemiddelde VROM-PAK emissie bedraagt 34mg/kg hout voor kachels en inzethaarden die minder dan 60 gr CO/kg hout emitteren
- De gemiddelde VROM-PAK emissie bedraagt 167 mg/kg hout voor kachels en inzethaarden die meer dan 60 gr CO/kg hout emitteren

Handboek Sfeerverwarming 2000 van VROM

- Voorschriften goed stoken
- Voorschriften plaatsing schoorsteen
- Bijdrage aan fijnstof: 11%: 41.500 ton/per jaar
- benzo(a)pyreen: 33%: 3,68 ton/per jaar
- Met dit Handboek was het houtstook probleem voor de overheid opgelost

Uitstoot van PAK van houtkachel vergeleken met diesel

PAH concentrations in particles from badly operated wood stove and in Diesel soot [Klippel & Nussbaumer 2007 a]. Mg/kg hout.

	Woodstove	Diesel
Acenaphthylene	129	7.1
• Acenaphthene	17	< 3
• Fluorene	173	< 3
• Phenanthrene	231	3.7
• Anthracene	65	< 3
• Fluoranthene	154	< 3
• Naphthalene	13	42
• Pyrene	170	< 3
• Chrysene	54	< 3
• Benzo(a)anthracene	44	< 3
• Benzo(b)fluoranthene	30	< 3
• Benzo(k)fluoranthene	11	< 3
• Benzo(a)pyrene	25	< 3
• Indeno(1,2,3-cd)pyrene	9	< 3
• Dibenzo(a,h)anthracene	< 8	< 3
• Benzo(g,h,i)perylene	< 8	< 3
• -----		
Total PAH	1120	53

Tabel 3.4 Typische emissiefactoren voor verschillende typen houtkachels (mg/MJ nuttige warmte) [12]

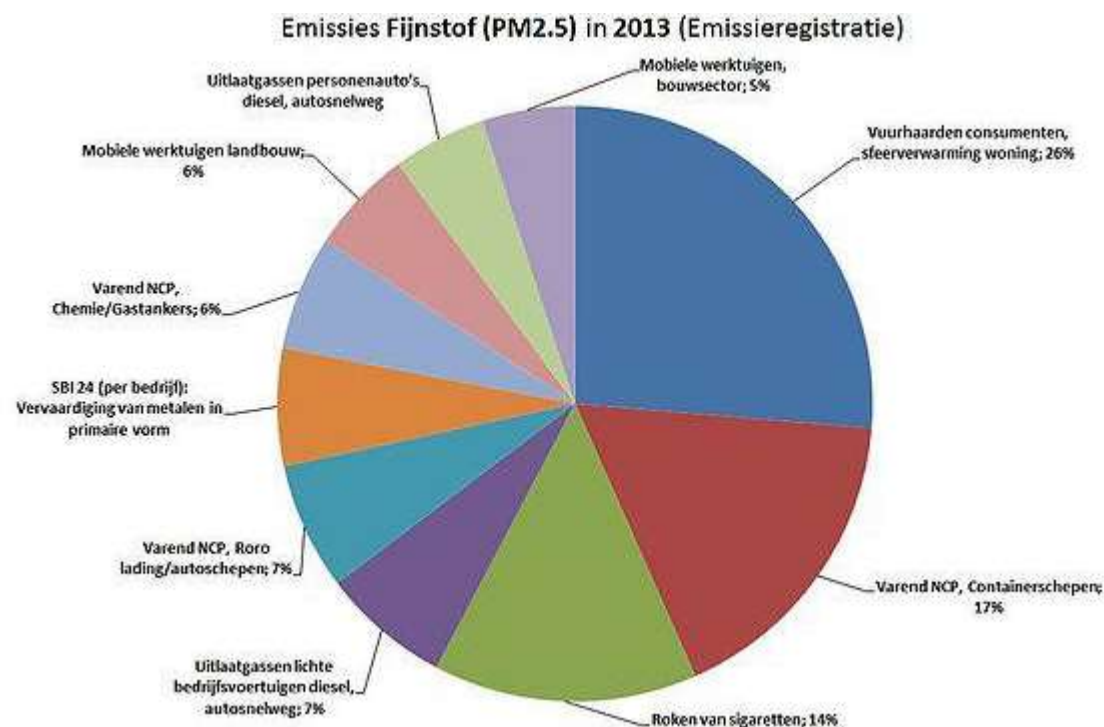
Component	Open haard		ongekeurd		gekeurd		DINplus	
	inzet	vrijstaand	inzet	vrijstaand	inzet	vrijstaand	inzet	vrijstaand
rendement	10%	50%	60%	60%	75%	72%	75%	
CO	31.250	12.500	10.417	6.250	5.000	1.302	1.250	
Totaal stof	4.375	375	313	52	42	69*	67*	
PAK(10)	31	11	9	6	5	1	1	
NOx	1.313	263	219	219	175	182	175	
CxHy	4.688	1.875	1.563	208	167	104	100	

1kg hout geeft 16 MJ energie. Uit: CE Delft Beoordeling rapport
Luchtemissies houtkachels

De hoeveelheid fijn stof is berekend zonder rekening te houden met de tijdelijke afzet van NMVOS (condensables). Wordt dit meegeteld dan gaat het om 3 keer zoveel gewicht. Fijn stof (PM_{2.5}), PAK en dioxinen zijn in deze lijst het meest schadelijk voor de gezondheid. Hun bijdrage in de emissies ligt in de orde van 20%. Dit is 100 keer hoger dan de 0,2% bijdrage aan de Nederlandse energievoorziening

- Fijn stof in de vorm van PM₁₀ 1,6 kton (4,5%).
- Fijn stof in de vorm van PM_{2.5} 1,5 kton (8%).
- Stikstofoxiden, NO_x 1,4 kton (0,5%).
- Zwaveldioxide, SO₂ 0,15 kton (0,2%).
- Niet Methaan Vluchtige Organische stoffen, NMVOS 8 kton (4,5%).
- Op fijn stof condenseerbare koolwaterstoffen 3 kton (-).
- Koolmonoxide, CO 50 kton (7%).
- Methaan, CH₄ 3,6 kton (0,4%); Dit is gelijk aan 0,1 Mton CO₂-eq (0,05%).
- Polycyclische aromatische koolwaterstoffen, PAK 49 ton (10-25%).
- Dioxinen 6 gram (20%).
- Uit: Kroon en de Wilde 2012

Werkelijke emissies houtkachels 2013



Manier van stoken

- Een goede houtkachel kan zeer hoge fijn stof emissies hebben (bestaande uit zouten, teren en roet) indien deze wordt gesmoord (mg/m³ totaal fijn stof bij 13% O₂) [15]

	(Ideale condities	Typische deellast condities	Gesmoorde luchttoevoer
	2 x 0,7 kg droog hout per vulling	3 x 1,5 kg per vulling	
•			
• Zouten:	<20	<20	<20
• Roet	<20	<100	5.000
• Teren	<5	400	10.000
• -----			
• Totaal	<50	500	15.000
• Uit: Koppejan 2010			

Berekening Blauw uitstoot alleenstaande houtkachel

- **Tabel 4.1 Gehanteerde uitgangspunten bij de modelberekeningen voor alleenstaande kachels**

Algemene gegevens	Waarde	Eenheid
Houtverbruik	1,8	kg/u
Emissiehoogte	8	m
Gebouwafmetingen	(l*b*h)	10*6*7,5 m
Pijpdiameter	0,15 m	
Afgasdebiet	24,6	m ³ /u
Rookgastemperatuur	330	0C gr. C)
Stookduur	572	u/j
Emissiegegevens Worstcase		
Doorsnee situatie (goed stookgedrag)	3254	[mg PM10/u]
Worstcase situatie (slecht stookgedrag)	16.200	[mg PM10/u]

Een andere mogelijkheid van worst-case

- Uitgaande van het gemiddelde debiet van 4 onderzochte kachels bij TNO 1993, **bij gesloten klepstand**, zoals in Koppejans voorbeeld, komen we op een debiet van 2,6:
- $2,6 * 15.000 = 39000$. Dat is 39000mg PM10/uur.
- Hierbij valt de 16.200 mg per uur van Blauw in het niet

Een rampzalig onderzoek van TNO

- Publicatie van TNO- MEP R2002/148
“BaP concentratie in woonwijken ten gevolge van open haarden en houtkachels”
- 29 maart 2002
- Van J. den Boeft
- En J.H.J. Hulskotte
- Hierin staat dat de aanstaande norm voor BaP nergens in Nederland overschreden gaat worden.
- Onzekerheidsmarge: 40%
- Tot 2009 is dit rapport toonaangevend.

Antwoord Vogelaar op Kamervragen

2008 Remi Poppe deel 2

- In opdracht van VROM heeft TNO in 2002 een schatting gemaakt van de bijdrage van openhaarden en houtkachels aan de lokale concentraties van benzo(a)pyreen (BaP) als belangrijke indicatorstof voor de PAK's en fijn stof (Den Boeft en Hulskotte, *BaP-concentraties in woonwijken ten gevolge van openhaarden en houtkachels*, TNO-rapport nr. R 2002/148, maart 2002). In een woonwijk werd zeer lokaal een maximale jaargemiddelde bijdrage berekend voor BaP van $0,2 \text{ ng/m}^3$ en voor fijn stof (PM_{10}) ca. $0,4 \text{ mg/m}^3$. Deze concentratiebijdragen zijn beperkt.

Wat kan de gemeente doen bij gemelde overlast

- Artikel 7:22 Bouwbesluit 2012:
- 'Onverminderd het bij of krachtens dit besluit of de Wet milieubeheer bepaalde **is het verboden** in, op, of aan een bouwwerk of op een open erf of terrein voorwerpen of stoffen te plaatsen, te werpen of te hebben, handelingen te verrichten of na te laten of werktuigen te
- gebruiken, waardoor:
- a. op voor de omgeving hinderlijke of schadelijke wijze rook, roet, walm of stof wordt verspreid;
- b. overlast wordt of kan worden veroorzaakt voor de gebruikers van dit bouwwerk, open erf of terrein;
- c. op voor de omgeving hinderlijke of schadelijke wijze stank, stof of vocht of irriterend materiaal wordt verspreid of overlast wordt veroorzaakt door geluid, trilling, elektrische trilling daaronder begrepen.....

Hoogst gemeten waarde Grafhorst/Kampen

30737 deeltjes per 0,01 foot³= Na IJking:134microgram/m³

Volgens berekening drie noordelijke GGD's: 307,03microgram/m³

Let op fouten in het rapport: WHO advieswaarde is 10 microgram/m³ en niet 25 microgram. Dat is de EU waarde.



Omrekenen output Dylos

Mede omdat het in dit onderzoek niet gaat om exacte concentraties, is de output van de Dylos gedeeld door 100 om aantallen deeltjes per 0.01 ft³ om te rekenen in µg/m³. GGD Fryslân Groningen Drenthe

Fijnstof	aantal deeltjes per 0,01 'cubic foot'	indicatie Pm2.5 microgr./m ³	in	indicatie PM10 microgr./m ³
Luchtkwaliteit				
Slecht	>7000	>47		>67
Matig	5000-7000	33-47		48-67
Acceptabel	3000-5000	20-33		29-48
Goed	1000-3000	7-20		10-29
Zeer goed	<1000	<7		<10

requirements for solid fuel local space heaters
implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and
of the Council with regard to ecodesign
EU richtlijnen voor emissies houtstoken vanaf 1 Januari 2022

- Rendement:
- Elementen met open front niet minder dan 30%
- Gesloten front voor hout dat niet geperst is: niet minder 65%
- Geperst hout in de vorm van pellets: niet minder dan 79%
- Kooktoestellen niet minder dan 65%

Vervolg Eco Design

- PM voor open front kachels: 50 mg/m³; O₂=13%
- Gesloten front bij gebruik niet geperst hout: 40 mg/m³ O₂= 13%
- Gesloten front bij gebruik van geperst hout: 20 mg/m³. O₂ =13%

Verdere vereisten 2022

- OGC Organic Gaseous Compounds:
- Open front kachels: mag 120 mg/m³ niet overschrijden
- Gesloten front bij gebruik van pellets: “ 60 mg/m³
 - CO: open front: 2000 mg/m³
 - CO: gesloten front: 1500 mg/m³
 - CO: gesloten front pellets: 300 mg/m³

Schoorsteenvegerswet

Schornsteinfegergesetz

- In de eerste plaats is de burger ervoor verantwoordelijk dat wettelijk voorgeschreven emissiemetingen, reinigingen en onderzoek aan afgasapparatuur en schoorsteen plaatsvinden. Wie dat niet serieus neemt krijgt te maken met boetes en van hoger hand opgelegde reiniging. De toezichthouder ziet de verzekering voor woning en inboedel in gevaar komen, wanneer er schade ontstaat.

Hout voor de kachel: dit is een praktijk



Todd

- Measurements of wood heater particle emission factors made in people's homes show: (a) realworld emission factors are much larger, on average, than emission factors measured in standard laboratory tests;
- Todd and Greenwood (2006) also carried out emission measurements in the laboratory using simulated real-world operating conditions.

Todd (vervolg)

- Four heater models were tested. Simulated real-world emission results were 4 to 6.5 times greater than emissions measured using operating conditions specified in AS/NZS4012:1999. The heater models were not tested in people's homes.

PM10 meting geeft niet PM2.5

- PM10 meting bij Blauw e.a. geeft geen vermelding van PM2.5.
- 80% van de gemeten PM10 waarde is Pm2.5.
- PM2.5 is het schadelijke gedeelte; sinds 2015 is de EU grenswaarde 25 microgram/m³.
- WHO grenswaarde: 10 microgram/m³.
- Meeting the WHO air quality guidelines (AQG) throughout the EU-28 would lead to yearly average PM2,5 concentrations dropping by about one third, resulting in 144,000 fewer premature deaths per year compared with the current situation. Uit: Clean Heat

Effecten op gezondheid PM_{<2.5}

- Outdoor air pollution due to particulate matter causes approximately 400,000 premature deaths in Europe every year, according to the European Environment Agency. In addition, it is responsible for serious diseases of millions of Europeans. The associated socio-economic health costs amount to approximately 330-940 billion euro annually, according to the European Commission. Bron: Background paper Clean Heat.
- Hiervan door houtstook: 60.000 (Danish-Case study)

American Lung Association

- Many people are more susceptible to harm from emissions from wood smoke. Large populations face higher risk: those at vulnerable life stages, including fetuses, children, teens and adults over age 65; those who have chronic lung diseases, such as asthma and chronic obstructive pulmonary disease; those who have heart disease, high blood pressure, coronary artery disease and congestive heart failure; diabetics; and those with low incomes (PM ISA, 2009).

Deense Power Point



Measurements are constantly above max. measuring limit - even from a brand new low-emission stove with completely dry small pieces of wood and plenty of air.

Resultaat nano metingen

- The measurements were made
- under ideal operational conditions,
- i.e. good air intake and small pieces
- of completely dry wood (10-12%
- humidity) stacked in alternating
- directions in the stove. A total of
- 1kg of wood was used.

Nano metingen (vervolg)

- The measurement results are shown
- in figure 3. It is seen that even under
- optimal firing conditions in a good
- eco-labelled wood stove, particle
- emissions increase instantaneously to
- the maximum limit of the measurement
- equipment of 650,000 particles
- per cm³ (corrected for removal of
- 30% in the probing tube
- Gemiddeld: 587.850 deeltjes/kg hout

Figuur 3, resultaat metingen

Measurements	Average pollution (particles per cm ³)
--------------	--

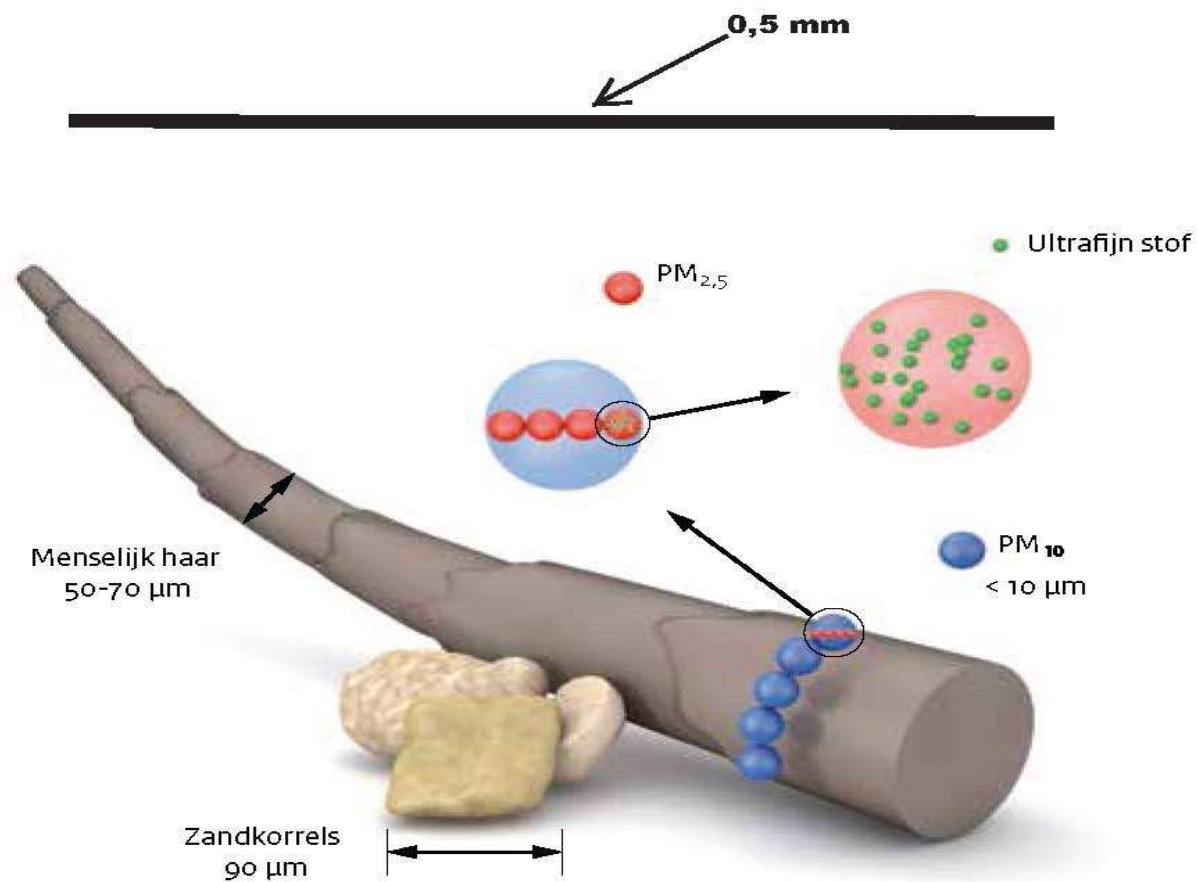
Chimney exhaust, dry wood	> 587,850
---------------------------	-----------

Chimney exhaust, sawdust briquettes	291,300
-------------------------------------	---------

Garden (no smoke)	2,500
-------------------	-------

Forrest near house (no smoke)	2,500
-------------------------------	-------

Small diesel truck with new filter	< 1,000
------------------------------------	---------



Figuur 1: Afmeting van ultrafijn stoffen opzichte van $PM_{2.5}$ en PM_{10} . In één PM_{10} deeltje (blauw) passen vier $PM_{2.5}$ deeltjes (rood). In één $PM_{2.5}$ deeltje passen in de lengte ten minste 25 ultrafijne deeltjes (groen). In werkelijkheid passen er veel meer ultrafijne deeltjes in, omdat het bolvormig is.

Uit: Ultrafijnstof en Gezondheid.

RIVM 2013

- De resultaten laten zien dat de emissie (uitstoot) uitgedrukt in aantallen deeltjes wordt gedomineerd **door wegverkeer met circa 60% van het totaal.** Voor de overige bronnen geldt dat ander transport, zoals luchtvaart, binnenvaart en mobiele werktuigen (met dieselmotoren), het meest voorkomen in de resterende 40%. Ook in omringende landen is wegverkeer de meest voorkomende bron voor de emissie van aantallen deeltjes. **Nederland wijkt iets af van andere landen, omdat er nagenoeg geen huishoudens zijn die op hout of kolen stoken, anders dan een open haard voor sfeerverwarming.** (Althans, volgens het RIVM TJ)

RIVM (vervolg)

- In toxicologisch onderzoek, bijvoorbeeld dierexperimentele studies, kunnen de gezondheidseffecten van ultrafijn stof onderzocht worden. Daarbij zijn vergelijkbare effecten gevonden als bij onderzoek met vrijwilligers, zoals ontstekingen in de longen en effecten op het cardiovasculair systeem. In dieren zijn ook effecten op het centrale zenuwstelsel aangetoond, zoals ontstekingen in de hersenen. Er is nog geen bewijs dat ultrafijn stof daadwerkelijk betrokken is bij het ontstaan van neurologische aandoeningen, zoals Parkinson of Alzheimer. Wel zijn er aanwijzingen dat ultrafijne stofdeeltjes in de hersenen terecht komen

Houtstook en CO₂ reductie,

Matijn Katan

- Veel CO₂ zat miljoenen jaren onder de grond vast in olie, gas en kolen en komt nu vrij bij het verbranden daarvan in fabrieken, vliegtuigen enzovoort. Dus wordt het warmer.
- Een van de belangrijkste maatregelen van onze regering tegen broeikasgas is het stimuleren van de verbranding van hout.
- Dat subsidieert zij met maximaal €3.500.000.000 subsidie.[Daar kun je een miljoen huizen van laten isoleren, maar in plaats daarvan worden er van dat geld wouden in Amerika gerooid, versnipperd, gedroogd en naar Rotterdam verscheept waarna wij ze opstoken in elektriciteitscentrales

Katan (vervolg)

- Centrales die hout stoken produceren twee keer zoveel CO₂ als op aardgas.
- Elektriciteitscentrales gebruiken zulke immense hoeveelheden brandstof dat de bossen van de wereld dat met hun groei onmogelijk bij kunnen houden.

Peter Wohlleben

- Uit: Het Verborgene Leven Van Bomen:
- CO₂-stofzuiger:
- Fout idee: in de loop van hun leven slaan bomen tot 20 ton CO₂ in stam, takken en wortels op. Gaan ze op een dag dood, dan komt exact dezelfde hoeveelheid aan broeikasgassen weer vrij, doordat schimmels en bacteriën het hout verteren en verwerkt weer uitademen

Wohlleben (vervolg)

- Op dit idee berust overigens ook de uitspraak dat houtverbranding klimaatneutraal zou zijn.
- Weliswaar wordt een deel na zijn dood inderdaad weer teruggegeven aan de atmosfeer, maar het grootste deel blijft permanent in het ecosysteem aanwezig.
- Voor elk blok hout dat je thuis in de kachel verbrandt, wordt buiten uit de bodem van de bossen nog een keer dezelfde hoeveelheid CO₂ vrijgegeven. (De humuslaag verdwijnt).

Roet, Black Carbon, EC

- Roet draagt ook bij aan klimaatverandering
Behalve effecten op de gezondheid draagt roet ook bij aan het broeikaseffect, omdat het zonlicht kan absorberen. Recentelijk is aangetoond dat roet na CO₂ de grootste impact heeft op klimaatverandering. Roetdeeltjes blijven weliswaar maar een paar dagen in de lucht, maar in die tijd houden ze erg veel warmte vast. Ook roetneerslag op sneeuw en ijs veroorzaakt meer warmteopname en versnelt het smeltproces. Roet wordt niet genormeerd

Internationaal onderzoek en publicaties

Roet (EC)

- Recent duidelijkheid relatie roet - gezondheidseffecten
- Roet is onderdeel van fijn stof
- Geen wettelijke normen
- In alle concentraties schadelijk voor de gezondheid
- WHO adviseert roet op de politieke agenda te zetten
- Ontstaat bij onvolwaardige verbranding
- Duidelijke relatie met lokale emissies
- (Niet genoemd: OC=Organisch Carbon, TJ)

"Man kann von Woodgate reden"

- Axel Friedrich sieht hier eine klare Parallele zum Dieselgate-Skandal und sagt im Interview mit REPORT MAINZ: "Wir reden ja bei den Diesel-Fahrzeugen von Dieselgate und bei den Diskrepanzen, die wir hier haben, kann man ganz klar auch von Woodgate reden. Denn wir haben Prüfungen, die nicht dem entsprechen, was im realen Leben auftritt."

