

Kopie: directeur Beleid Leefomgeving, directeurleefomgeving@vng.nl

Betreft: informatie schadelijkheid houtstook (ook EcoDesign) en noodzaak uitfaseren
Stichting HoutrookVrij biedt u informatie en advies

De bewijzen stapelen zich op dat particuliere houtstook – met veel fijnstof, PAK en benzeen - zorgt voor grote schade aan de volksgezondheid. Veel instanties roepen daarom op tot een stookverbod, maar bereiken het publiek en de bestuurders niet, omdat zij vooral worden geïnformeerd door de kachelbranche die - vanuit commerciële belangen - ‘goed stoken in EcoDesign’ onterechte in de markt heeft gezet als “gezellig en vrijwel schoon”. Men denkt zo al snel dat de klager “zeurt”.

Stichting HoutrookVrij biedt u hieronder informatie voor uw gemeentelijk beleid, maar ook voor landelijk beleid, te bevragen bij de staatssecretaris en de landelijke politieke partijen.

De WHO adviseert een strengere PM_{2,5} norm omdat bij de oude nog 8% oversterfte en veel gezondheidsschade wordt gezien. Europees onderzoek (ELAPSE) kwam uit op 11%. Veel instanties geven aan dat voor het behalen van deze nieuwe norm een houtstookverbod onvermijdelijk is: RIVM, Duitse Umwelt Bundes Amt, de International Society for Environmental Epidemiology (ISEE) en de European Respiratory Society (ERS)¹⁻⁴. Industrie en mobiliteit zijn onmisbaar en kunnen niet zo snel veranderen, maar houtstook kan dat wel, omdat het vrijwel altijd aanvullend wordt gebruikt (I&O Research)⁵. Zes jaar Australisch overheidsbeleid – met stooktips en moderne kachels – toonde geen afname van het PM_{2,5}. Door legitimatie werd er juist meer gestookt. Het advies is ook daar een stookverbod⁶. Ook Vlaams onderzoek naar stooktips (o.a. de Zwitserse methode) verlaagde de uitstoot niet⁷.

Dus kunnen EcoDesign kachels - met deze hoge(re) ultrafijnstof uitstoot - niet geadviseerd worden.
Mensen denken "schoon" te stoken en gaan daarom meer stoken, met nog meer uitstoot tot gevolg.

Volgens het STAB produceren (zeer) goed brandende houtkachels 10.000 nanogram/m³ benzo(a)-pyreen (BaP), de markerstof van PAK-mengsels¹⁵. Secundair in de lucht tot ultrafijnstof geoxideerde vluchtige stoffen, zijn hierbij niet inbegrepen¹⁶.

De streef-jaarwaarde van BaP in de EU is 1 nanogram/m³ en volgens de WHO 0,12. Dat is gebaseerd op het toegenomen risico op luchtwegkanker; de oxidatieve schade aan longen en andere organen is hierbij nog niet meegerekend¹⁷. Toch wees Europees onderzoek de geoxideerde PAK uit houtrook aan als de belangrijkste bron (in het PM_{2,5}) voor deze oxidatieve schade¹⁸. Oxidatieve schade naast ontstekingsreacties worden gezien als *het* werkingsmechanisme bij de schade door luchtvervuiling^{19,20}.

Ook is vastgesteld dat **droger hout en moderne houtkachels meer – en meer geoxideerde - PAK** uitstoten en zo meer oxidatieve schade kunnen aanrichten aan (afweer)cellen²¹⁻²³. De PAK toename ontstaat door de hogere verbrandingstemperaturen en -snelheden met een relatief O₂-tekort. Pelletkachels emitteren *wel* minder PAK, maar het toegenomen ultrafijnstof biedt PAK (meer) toegang tot diep in het lichaam. De overheid heeft **wettelijk de verplichting** om de uitstoot van PAK-mengsels - als zeer zorgwekkende stoffen - te voorkomen¹⁷. Bij Tata Steel is iedereen daarvan wel overtuigd.

Kachelfilters weinig effectief en afgeraden door Royal Haskoning en Bureau Blauw

Kachelfilters - zoals een katalysator en elektrostaat - vervuilen snel en verliezen dan hun werking. Het (dagelijks) reinigen is lastig en het regelmatige vervangen duur. Bovendien wordt het nog niet gecondenseerde fijnstof (60%) en het ultrafijnstof (met de aanklevende PAK) ongemoeid gelaten²⁴⁻²⁷.

3. Brede consensus en exponentieel toegenomen bewijs schade houtstook

De WHO schrijft al in 2016 over *“houtrook en oxidatieve stress, directe cel toxiciteit, beperkt herstelvermogen van beschadigde cellen, longschade met secundaire ontsteking, een ontstekingsbeeld in het bloed en DNA-schade met toegenomen kans op longkanker.”* PAK en afgeleiden werden als de veroorzakers van deze effecten aangewezen²⁸. De WHO halveerde de norm voor PM_{2,5} vanwege sterk bewijs dat bij de oude norm nog veel oversterfte en ziekten ontstaan aan longen, hart en vaten, zenuwstelsel en andere organen en ook bij (ongeboren) kinderen. Bewijs en nieuwe norm gelden volgens de WHO voor *alle* PM_{2,5} bronnen tezamen, nadrukkelijk ook voor houtstook¹.

De Europese longartsen (ERS) en internationale epidemiologen (ISEE) roepen op tot een houtstookverbod vanwege *“brede consensus en exponentieel toegenomen bewijs”* dat luchtvervuiling *“vrijwel alle organen aantast en gelinkt is aan vele invaliderende ziektebeelden”*²⁹.

4. Houtrook zorgt voor veel leed

Een kwart van de Nederlanders ervaart matige of ernstige overlast door houtrook (I&O Research)³⁰. Mensen kunnen hun huis niet meer goed ventileren, krijgen zomers hittestress, worden gedwongen wasdrogers te gebruiken en op het dak zuigen moderne warmte-terug-win ventilatiesystemen rechtstreeks de houtrook van de burens aan. Mensen worden gedwongen om in eigen huis en tuin de houtrook van de buurt in te ademen, terwijl ze daar (sterk) geïrriteerde luchtwegen van krijgen. Jaarlijks worden 1 miljoen longpatiënten regelmatig benauwd door luchtvervuiling waarvan 50.000 acuut moeten worden opgenomen. Als oorzaak hiervoor wordt houtrook het meest frequent genoemd³¹. Toch geven veel stokers aan niet de oorzaak te kunnen zijn, want zij stoken “schoon”.

Gemeenten en rechters zeggen geen bewijs te hebben dat houtrook schadelijk is. Na aanvankelijk protest houden veel klagers zich stil, uit angst voor een negatieve bejegening. **Wanhoop en verontwaardiging dat de overheid hen in de steek laat, dat is wat onze stichting te horen krijgt.**

5. PM_{2,5} is verantwoordelijk voor toename vele ziekten; relatie door mensen zelf moeilijk te leggen

PM_{2,5} zorgt voor meer oorontstekingen, luchtweginfecties, astma, COPD (longfalen), longkanker, hoge bloeddruk, hartritmestoornissen, hartfalen, hart- en herseninfarcten, te klein en te vroeg geboren kinderen, leerstoornissen, ADHD, autisme, depressies, schizofrenie, dementie, Parkinson, adipositas en diabetes 2, reuma, botontkalking, maag-, nier-, blaas-, lever- en hersentumoren en (long)covid³²⁻³⁴.

Benzeen - voor een kwart afkomstig van houtstook - veroorzaakt kanker aan de afweercellen, zoals leukemie, non-Hodgkin lymfoom en multipel myeloom ofwel beenmerg-kanker³⁵.

Toename ziektelast door PM_{2,5} is aanzienlijk, een aanvulling op de GGD Rekentool

Bij het Sister-onderzoek in de VS kregen op-hout-stokende vrouwen **68% meer longkanker**³⁶.

PM_{2,5} veroorzaakt in Nederland **8-37% van alle te klein geboren** kinderen. Zij hebben meer kans op onderontwikkelde longen, astma, leerproblemen, speciaal onderwijs, ADHD en autisme. Ook niet te klein geboren kinderen hebben bij blootstelling aan meer PM_{2,5} vaker een deels dunnere hersenschors en een minder goede impulscontrole³⁷⁻⁴⁰. Kinderen in Taiwan hebben **79% meer ADHD** als zij leven in het kwart met de hoogste concentraties PM_{2,5}, vergeleken hen in het laagste kwart. Er werd goed gecorrigeerd voor andere risicofactoren⁴¹.

Volwassenen in de VS hebben **80% meer reuma** als zij leven in het kwart met de hoogste PAK concentraties. De reuma hing niet samen met PAK afkomstig uit sigarettenrook⁴².

Een meta-analyse naar dementie toont **17% meer dementie** bij een toename van elke 2 µg PM_{2,5}/m³, daarbij is goed gecorrigeerd voor andere risicofactoren⁴³.

Bij iedere toename van 1 µg PM_{2,5}/m³ nam de **sterfte bij Covid-19 met 12% toe** en bij iedere 10 µg PM_{2,5}/m³ werd **65% meer long-covid** (met longproblemen) bij gezonde jongvolwassenen gezien^{44,45}.

In Europees onderzoek nam het risico op **borstkanker met 12% toe**, bij 10 µg/m³ meer aan PM_{2,5}.

5. Particuliere houtstook is disproportioneel vervuilend

Een kleine minderheid van **12,5% huishoudens** stookte voornamelijk 1-3 keer per week in een houtkachel of haard. Dat droeg voor **4% bij aan de woningwarmte** maar produceerde **24% van alle PM_{2,5}** en **69% van alle PAK** (2021)⁴⁶. Buitenstook, BBQ, houtkachels in vakantiehuisjes en woonboten en woningbranden door houtstook zijn daarbij niet meegerekend.

Ter vergelijking, het totale wegverkeer was verantwoordelijk voor 7,9% PM_{2,5} en 6,6% PAK; de gehele industrie - inclusief Tata Steel - was verantwoordelijk voor 22% PM_{2,5} en 2,7% PAK (Emissieregistratie). Houtkachels kunnen in woonwijken verantwoordelijk zijn voor wel 50% van het gemeten PM_{2,5}, ook bij hogere windsnelheden (Scapeler)^{47,48}. Het PM_{2,5} van houtrook is rijk aan PAK - carcinogeen en de belangrijkste bron voor de oxidatieve schade - het werkingsmechanisme bij luchtvervuiling.

6. Houtstook is slecht voor de natuur, ons oppervlaktewater en het klimaat

Houtstook stoot per warmte-eenheid 2x zoveel CO₂ uit vergeleken met een CV op gas, ook meer lachgas, methaan en roet, die het klimaat opwarmen, volgens het Europese Environmental Bureau⁴⁹. Ook andere onderzoeksinstituten waarschuwen de EU dat houtverbranding i.p.v. fossiele verbranding zorgt voor een **zorgwekkende toename van CO₂ in de lucht**. Daarnaast **tast het de biodiversiteit en de CO₂ opnamecapaciteit van bossen aan en verdringt het duurzaam houtgebruik**⁵⁰⁻⁵². Het gaat om de European Academic Science Advisory Council (EASAC), het European Joint Research Centrum, de Griffith University en de European Scientific Advisory Board on Climate Change.

Daarnaast vervuilen houtkachels ons oppervlaktewater met **kwik** en zijn ze de belangrijkste bron van **PAK** hierin^{53,54}. PM_{2,5} **beschadigt de insectenantennes** zodat feromonen niet meer worden waargenomen, belangrijk voor de voortplanting en het voedsel zoeken⁵⁵. Dat speelt een rol bij de afname van insecten, ook in afgelegen natuurgebieden.

7. Lokaal beleid met stooktips en gecertificeerde neus is arbeidsintensief en helaas niet effectief

Houtstook is niet verenigbaar met de nieuwe WHO-norm. Optimaal gestookte EcoDesign kachels zijn evengoed schadelijk. Ultrafijnstof is niet te ruiken, fijnstof is per definitie onzichtbaar en ook bij hogere windsnelheden is het PM_{2,5} ook verhoogd.

Lokale stookverboden – indien wel gerealiseerd - geven onrechtvaardige verschillen in gezondheid.

Een landelijk stookverbod is niet alleen meer rechtvaardig en efficiënter maar ook effectiever omdat houtrook zich niet aan de gemeentegrenzen houdt en - ook in plattelandsgebieden – zich over grote afstanden verspreid. Het Samenwerking Houtrookonderzoek (Charred) toonde dat ook aan⁵⁶.

Bij klachten moet gekeken worden naar een veel groter gebied, dan alleen de houtkachels vlakbij.

Stoken is geen lokaal probleem en het probleem van stokers in de buurt is overal hetzelfde.

Goede landelijke campagnes kunnen het draagvlak vergroten voor een landelijk stookverbod, aanvankelijk gedeeltelijk. Dit is nodig omdat kennis alleen niet tot gewenste gedragsveranderingen leidt.

Conclusie: huidige kennis van zaken vraagt om uitfaseren van particuliere houtstook

Wij hopen dat u - met deze extra informatie, argumentatie en bronnen – kan bijdragen aan succesvol overheidsbeleid om houtstook op korte termijn in te perken en - onvermijdelijk - uit te faseren. Houtstook blijkt – net als roken – helaas niet zo gezellig. Het is belangrijk dat u uw burgers laat weten waarom ze houtstook – ook in EcoDesign - beter achterwege kunnen laten, zodat er draagvlak kan ontstaan voor een houtstookverbod. Daarnaast kan u bij de landelijke politiek aandringen op landelijk uitfaseren van houtstook volgens onderstaande suggesties. Hiermee kunnen gemeenten ook zelf – liefst gezamenlijk - hun zorgplicht ten uitvoer brengen met de bijbehorende aanpassingen in het Omgevingsplan.

Uitfaseren particuliere houtstook naar algeheel houtstookverbod in 2026

1. **Landelijke/gemeentelijke campagnes informeren burgers over alle gezondheidsschade** en dat “goed” stoken in EcoDesign met kachelfilters **geen oplossing** is. Dit is nodig voor het draagvlak voor uitfasering. De enige goede boodschap is ‘Stook niet op hout!’. ‘Met de huidige kennis van zaken, is het niet meer verantwoord om daar de buurt - maar ook jezelf en kinderen – mee te belasten. Het maakt meer kapot dan ieder lief is, ook aan de natuur en het klimaat’. Belangrijk:
 - houtstook is disproportioneel schadelijk, kleine minderheid schaadt vrijheid en gezondheid rest
 - benoem veel ziekten: hoe meer mensen het leed (in de omgeving) kennen, hoe meer draagvlak
 - uitfaseren houtstook onvermijdelijk: hoe eerder, hoe sneller de schade stopt: daarom per 2026.
2. **Alternatieven** adviseren zoals: een (hybride) warmtepomp, goede isolatie, elektrische haarden, elektrische BBQ, tuinlampionnen.
3. Burgers bij energiearmoede praktisch/financieel **ondersteunen** met isolatie/schone verwarming.
4. **Subsidies** verstrekken voor sloop van hout/pelletkachels en dak doorvoer (bij hoofdverwarming).
5. Technisch personeel **kachelbranche** is hard nodig voor de energietransitie naar warmtepompen, zonnepanelen en -boilers, elektrische kachels en BBQ en kan daar goed mee verdienen.
6. **Overgangsmaatregel per direct: (landelijk) stookverbod buiten 2 vaste stookdagdelen/week:** woensdag- en zaterdagavond (19-22 uur) mits code geel bij de Stookwijzer. Zie punt 7. Het gaat om alle hout-gestookte toestellen zoals houtkachels, vuurkorven en BBQ. Daarbuiten is rookvrij ventileren en buitenspelen van kinderen wel mogelijk.
7. **Overgangsmaatregel per direct: (landelijk) stookverbod bij Stookwijzer code rood/oranje**
8. **Anoniem meldpunt** bij de gemeente/omgevingsdienst. Mensen willen *geen* conflict in de buurt.
9. **Handhaving door controles (bij klachten) met drones met camera, warmtesensor, fijnstof meter** en automatisch boetesysteem. Politie en brandweer hebben al expertise in het vliegen met drones boven bebouwing en in het donker. De aanpassing en uitvoering lijken zo vrij eenvoudig.
10. **Wettelijk totaal houtstookverbod voor binnen en buiten per 2026.**

Onderstaand vindt u de genoemde bronnen en de Infographic ‘Gezondheidsschade Luchtvervuiling’

Bereid tot het geven van nadere toelichting en in afwachting van uw reactie, met vriendelijke groet,

 arts Maatschappij en Gezondheid n.p.

Bestuur Stichting HoutrookVrij

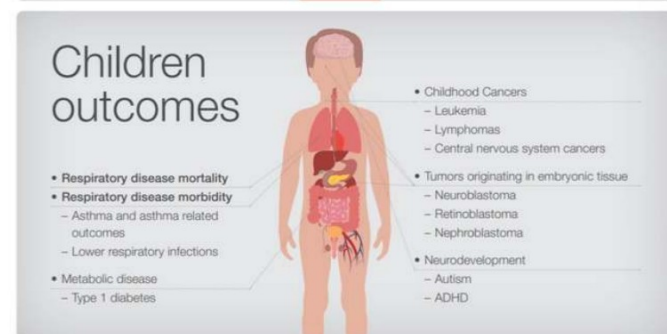
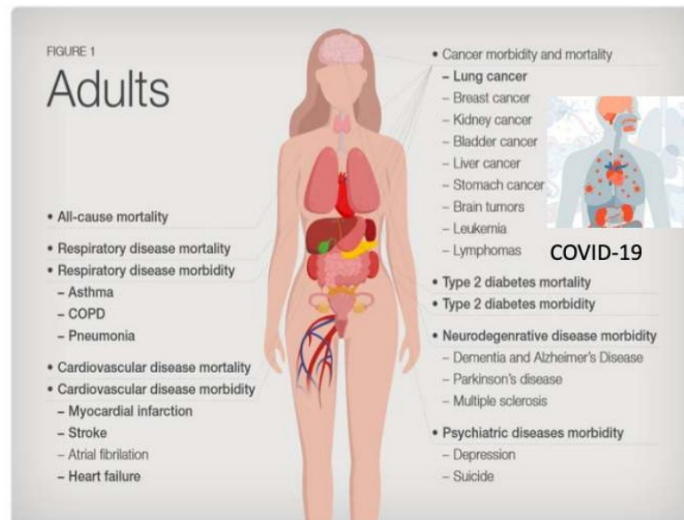
info@houtrookvrij.nl

www.houtrookvrij.nl

Infographic van [redacted] professor Environmental Epidemiology en hoofd van de European Respiratory Society, 24-5-2023. Zie [bijlage](#).

Health burden of air pollution

Premature deaths + millions of new cases of disease, symptoms, worsened quality of life, doctor visits, ER visits, hospital admissions, sick days (school & work), medication use....



Andere bronnen

1. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228> Zie Executive Summary op blz. XVII en XIX (sterk bewijs). Introduction op blz. 7 (houtstook grote bron PM_{2,5}) en blz. 10 - onderaan - en 11 (veel ziekten) en Hst 3 op blz. 75 - onderaan - (risico sterfte 1,08 = 8%, sterker effect bij lage concentraties): Kortom PM_{2,5} - ook uit houtstook en bij *heel lage* concentraties - veroorzaakt 8% oversterfte (bij oude norm, 10 mcg/m³) en ziekte aan longen, hart- en vaten, zenuwstelsel en andere organen en ook bij (ongeboren) kinderen.
2. https://journals.lww.com/environepidem/Fulltext/2023/04000/Clean_air_in_Europe_for_all_A_call_for_more.3.aspx-JCL-P-8 Zie 4^e Kop Adverse Health Effects, 3^e alinea: Mortaliteit bij ELAPSE is 40% hoger dan bij de WHO (8%). Dus 1,4 x 8% = 11%. Zie 5^e Kop Potential policy options, 1^e alinea, laatste zin: *houtstookverbod*. Zie 1^e alinea: "...brede consensus met groot en exponentieel gestegen wetenschappelijk bewijs dat luchtvervuiling vrijwel alle organen aantast en daarmee zorgt voor veel invaliderende ziekten".
3. <https://www.rivm.nl/publicaties/inventarisatie-van-benodigde-maatregelen-om-who-advieswaarden-voor-luchtkwaliteit> Zie Samenvatting, 3^e alinea: Houtstookverbod nodig voor nieuwe WHO-norm.
4. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/emissionen-von-luftschadstoffen/quellen-der-luftschadstoffe/holzheizungen-schlecht-fuer-gesundheit-klima> UBA wijst hout/pelletkachels af.
5. <https://206.wpcdnnode.com/ioresearch.nl/wp-content/uploads/2023/07/onderzoek-naar-houtstook-definitieve-rapportage.pdf> Zie blz. 22 en 23: Binnen stookt: 42+18+6 = 66% van de 21% = 14% stokers. Daarvan stookt 8% de houtkachel als hoofdverwarming. Dat is 1%.
6. <https://envcomm.act.gov.au/wp-content/uploads/2022/08/OCSE-Wood-Heaters-Report-A40588031.pdf> Summary. Stooktips en moderne houtkachels niet effectief: advies uitfaseren.

7. [https://www.zorg-en-gezondheid.be/sites/default/files/2022-04/Houtstook interventiestudie rapport finaal febr 2021 - publiekssamenvatting.pdf](https://www.zorg-en-gezondheid.be/sites/default/files/2022-04/Houtstook%20interventiestudie%20rapport%20finaal%20febr%202021%20-%20publiekssamenvatting.pdf) Optimalisering van het houtstook proces in de thuissituatie – met instructie ter plaatse - bleek de concentraties van o.a. het PM_{2,5} bij de kachelpijp niet te verlagen. Zie uitslagen op blz. 9.
8. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032119300012> Zie introduction: een grotere uitstoot van ultrafijnstof deeltjes door moderne kachels. Met op blz. 521 Cordwood stoves, laatste alinea: gemeten concentraties tot 700 miljoen deeltjes. Zie **bijlage**.
9. <https://houtrookvrij.nl/2019/12/14/moderne-pelletkachel-stoot-evenveel-ultrafijnstof-uit-als-houtkachel> Stichting HoutrookVrij meet met een mobiele meter (ver buiten lineaire meetbereik) bij een optimaal gestookte pelletkachel 600.000 UFP deeltjes/cm³, meer dan de houtkachel met 500.000 deeltjes/cm³. Katalytische filters lieten geen afname zien, eerder een toename.
10. <https://www.ccacoalition.org/en/resources/pollution-residential-burning-danish-experience-international-perspective>. Zie blz. 9. De Noorse eco-kachel, met betere kwalificaties dan de Europese, stoot 650.000 ultrafijnstof deeltjes/cm³ uit, onder ideale stookcondities.
11. <https://publications.tno.nl/publication/34639645/LOR5Nr/TNO-2022-fijnstof.pdf> Zie blz. 11, 12, 14 en 15: Het aantal deeltjes ultrafijnstof en de reactiviteit ervan is een betere indicator voor de gezondheidsschade dan het gewicht van PM_{2,5}. Ultrafijnstof dringt 5x beter in de longblaasjes (en daarmee op het autonome zenuwstelsel) en ook in de bloedbaan met een 25x groter reagerend oppervlakte vergeleken met fijnstof met een diameter van 2,5 µm. Stoffen die een sterk oxidatief potentieel hebben zijn PAK uit houtstook en metaaldeeltjes door remslijtage.
12. <https://doi.org/10.1289/EHP3047> Zie Resultaten en Conclusie. Iedere toename van 10.000 deeltjes ultrafijnstof/cm³ geeft 76% meer hartfalen en 43% meer hartinfarcten. Bij gelijke ultrafijnstof concentraties verdwijnen de relaties met PM_{10-2,5} en NO₂. Ook PM_{2,5} onderschat vergeleken met ultrafijnstof de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging.
13. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9105082/> Ultrafijnstof PM_{0,1} heeft grotere effecten bij longpatiënten dan PM_{0,1-0,5}.
14. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228> Zie blz. xix (21) en UFP (ultra fine particulate matter): De WHO noemt concentraties van meer dan 10.000 deeltjes/cm³ gedurende een dag en meer dan 20.000 deeltjes/cm³ gedurende een uur, als hoog en adviseert die met prioriteit te verlagen.
15. <https://stab.nl/wp-content/uploads/2019/11/STAB-Kennisdocument-Houtstook-september-2019.pdf> Zie blz. 57, tabel 6.18. (Zeer) goede verbranding: 0,01 mg/m³ = 10.000 ng/m³ P(a)B.
16. <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.2010365117> Zie abstract. De oxidering van vluchtige organische gassen in houtrook vindt niet alleen langzaam plaats onder invloed van Uv-licht (gedurende enkele dagen) maar ook onder invloed van NO₃-radicalen (uit NO₂ en O₃) in het donker en in de winterperiode, al binnen 1 a 2 uur. Afhankelijk van de luchtvochtigheid kan meer dan 70% zo worden omgezet. Dit geeft sterk verhoogde concentraties secundair (ultra)fijnstof met reactieve zuurstofmoleculen die door de huidige verspreidingsmodellen met een factor 3 tot 5 worden onderschat.
17. [https://rvs.rivm.nl/sites/default/files/2022-02/Memo_luchtnormen_voor_PAKs_met_bijlage %20achtergrondinformatie 200122.pdf](https://rvs.rivm.nl/sites/default/files/2022-02/Memo_luchtnormen_voor_PAKs_met_bijlage_%20achtergrondinformatie_200122.pdf) Zie bladzij 5 -7: De Europese streefwaarde is 1 ng/m³. De WHO-richtwaarde is 0,12 ng/m³. Risicoschatting op basis van benzo(a)pyreen: Bij levenslange blootstelling aan omgevingslucht die gemiddeld 1 ng /m³ benzo(a)pyreen bevat, tezamen met alle andere carcinogene PAK daarin, is het *additionele sterfterisico aan luchtwegkanker* ongeveer 1 op 10.000 blootgestelden. De Nederlandse wet schrijft een inspanningsverplichting voor de EU-streefwaarde voor BaP van 1 ng/m³ en het ZZS-overheidsbeleid een streven naar minimalisering van de bron van PAK.
18. <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2902-8> Zie de samenvatting en midden blz. 418. Het oxidatieve potentieel in het PM_{2,5} is vooral afkomstig van PAK uit particuliere houtstook. Metalen in de niet-uitlaat emissies hebben dit ook, maar zijn voornamelijk aanwezig in het grovere PM_{10-2,5} en hebben daarom minder impact op de diepere delen van de luchtwegen.

19. <https://www.epa.gov/pmcourse/particle-pollution-exposure> Zie 4^e Hst. De studies impliceren dat oxidatieve stress een belangrijke rol speelt bij de gezondheidsschade en dat genetische factoren bepalend lijken voor de aanzienlijke verschillen waarmee mensen reageren op zowel acute als chronische fijnstof blootstelling.
20. <https://publications.tno.nl/publication/34639645/LOr5Nr/TNO-2022-fijnstof.pdf> Zie blz. 11: Zeker is dat oxidatieve stress en ontstekingsreacties een rol spelen bij luchtvervuiling.
21. <https://repositum.tuwien.at/bitstream/20.500.12708/9830/2/Kistler%20Magdalena%20-%202012%20-%20Particulate%20matter%20and%20odor%20emission%20factors%20from...pdf> Zie blz. 7 (onderaan): moderne kleine houtkachels stoten door de hoge verbrandingstemperatuur en -snelheid meer PAK uit (10X). Blz. 155 onderaan: droger hout (16->8%) meer PAK (35x).
22. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231016303880> Bij een hogere burnrate neemt zowel de hoeveelheid PAK als de hoeveelheid geoxideerde PAK toe, bij loof- en naaldhout.
23. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120316055> Zie abstract. Bij een high burnrate werden 35x meer PAK aangetroffen. Deze beschadigden wanden van cellen en van celorganellen die eiwitten maken (endoplasmatisch reticulum, RE) en die de energieproductie van de cel verzorgen (mitochondria) met als gevolg verminderde zwangerschapshormoon productie, ontstekingsstoffen (zoals IL6) en celdood.
24. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-915635af9451173ea799099aa62b9608d8d743b6/pdf> Zie blz. 69: Subsidiering op kachelfilters geeft 1,6% afname van het totaal aan PM_{2,5}. De katalysator wordt afgeraden omdat deze niet werkt bij lagere temperaturen zoals bij opstarten en bij vervuiling contraproductief werkt vanwege belemmering van de trek. De elektrostaat werkt vooral bij ioniseerbare zouten en niet goed bij teren en roet die vrijkomen bij opstarten en oudere kachels.
25. <https://www.stateninformatie.provincie-utrecht.nl/Vergaderingen/Statencommissie-Milieu-en-Mobiliteit/2021/26-mei/13:30/2021MM53-02-1-Buro-Blauw-Maatregelen-particuliere-houtstook.pdf> Zie Samenvatting op blz. 3, 2^e en 3^e alinea: Een katalysator kan in specifieke situaties een kosteneffectieve maatregel zijn. De ESP is dat niet. Beiden hebben geen invloed op later condenseerbaar fijnstof.
26. <https://houtrookvrij.nl/2019/12/14/moderne-pelletkachel-stoot-evenveel-ultrafijnstof-uit-als-houtkachel/> Stichting HoutrookVrij meet geen afname aan ultrafijnstof bij een katalytisch filter.
27. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723023689-bb0955> Zie abstract, laatste derde deel: UFP wordt niet gereduceerd door moderne houtkachels, minerale katalysator of elektrostaat (ESP).
28. <https://iris.who.int/handle/10665/153671> Zie blz. 16: Over houtstook en oxidatieve stress, directe cel toxiciteit, beperkt herstelvermogen van beschadigde cellen, longschade met secondaire ontsteking, een ontstekingsbeeld in het bloed en DNA-schade met toegenomen kans op longkanker. PAK en afgeleiden worden aangewezen als de veroorzakers van deze effecten.
29. [https://journals.lww.com/environepidem/Fulltext/2023/04000/Clean air in Europe for all A call for more.3.aspx - JCL-P-8](https://journals.lww.com/environepidem/Fulltext/2023/04000/Clean%20air%20in%20Europe%20for%20all%20A%20call%20for%20more.3.aspx-JCL-P-8) Zie 4^e Kop Adverse Health Effects, 3^e alinea: Mortaliteit bij ELAPSE is 40% hoger dan bij de WHO (8%). Dus 1,4 x 8% = 11%. Zie 5^e Kop Potential policy options, 1^e alinea, laatste zin: *houtstookverbod*. Zie 1^e alinea: *“...brede consensus met groot en exponentieel gestegen wetenschappelijk bewijs dat luchtvervuiling vrijwel alle organen aantast en daarmee zorgt voor veel invaliderende ziekten”*.
30. <https://206.wpcdnnode.com/ioresearch.nl/wp-content/uploads/2023/07/onderzoek-naar-houtstook-definitieve-rapportage.pdf> Zie blz. 7: Een kwart van de Nederlanders ervaart regelmatig tot vaak overlast door houtstook.
31. https://www.nivel.nl/nl/nieuws/verbeteren-luchtkwaliteit-kan-luchtwegklachten-van-mensen-met-een-longziekte-aanzienlijk?utm_source=Nivel+attendering&utm_campaign=1b24281937-2022_03_24_luchtwegklachten&utm_medium=email&utm_term=0_caebd11ec3-1b24281937-63922993 Vijf procent van de miljoen longpatiënten die luchtwegklachten krijgen t.g.v. luchtverontreiniging moet worden opgenomen vanwege acute benauwdheid: 50.000 mensen. Houtrook wordt het meest frequent genoemd als oorzaak van de verslechterde longfunctie.

32. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6904854/> Overzichtsstudie in Chest concludeert dat PM_{2,5} ieder orgaan in het lichaam kan aantasten, besproken door de WHO in The Guardian:
33. <https://www.theguardian.com/environment/ng-interactive/2019/may/17/air-pollution-may-be-damaging-every-organ-and-cell-in-the-body-finds-global-review>
34. Zie de infographic van [REDACTED] professor Environmental Epidemiology en hoofd van de European Respiratory Society, op 24-5-2023. Zie ook de [bijlage](#).
35. <https://www.rivm.nl/ggd-richtlijn-medische-milieukunde-luchtkwaliteit-en-gezondheid/gezondheidseffecten-luchtverontreiniging/luchtkwaliteit-benzeen>
36. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37542784/> Bij 50.000 vrouwen uit het Amerikaanse Sister onderzoek, bleek na gemiddeld 11 jaar en $\geq 30x$ per jaar stoken in een houtkachel of haard, 68% meer longkanker op te treden. Bij niet-rooksters waarbij het roken de relatie tussen stoken en roken niet verstoort, trad 99% meer longkanker op. Niet-rooksters die weinig frequent stookten ($< 30x$ /jaar) altijd nog 64%. Er waren geen verschillen in percentages longkanker tussen platteland versus stad of tussen inkomensgroepen.
37. <https://www.vzinfo.nl/leefomgeving/luchtverontreiniging/fijn-stof> Van alle te klein geboren kinderen wordt 37% gerelateerd aan fijnstof PM_{2,5}, zie onderaan in de tabel.
38. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120316055> Zie abstract. Met een elektronenmicroscoop worden PAK in (aan houtrook blootgestelde) placentacellen aangetroffen: PAK beschadigen wanden van cellen en van celorganellen die eiwitten maken (endoplasmatisch reticulum, RE) en die de energieproductie van de cel verzorgen (mitochondria) met als gevolg verminderde zwangerschapshormoonproductie, ontstekingsstoffen (zoals IL6) en celdood.
39. <https://www.ncj.nl/richtlijnen/alle-richtlijnen/richtlijn/?richtlijn=15&rlpag=862> Zie tabel 3 en (Basiskennis) Mentale ontwikkeling. Te klein of te vroeg geboren kinderen hebben vaker leerproblemen, vaker speciaal onderwijs nodig, vaker een lager IQ, vaker taalproblemen, vaker problemen met doelgericht uitvoeren van taken (planning, werkgeheugen, aandacht, verwerkingssnelheid, flexibiliteit) en een minder goede prikkelverwerking die leiden tot beperkingen in het algemeen functioneren, zoals gezien worden bij ADHD en autisme.
40. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4456286/> Zie abstract: (prenatale) blootstelling aan PAK draagt bij aan een tragere informatieverwerking, ADHD-symptomen en gedragsproblemen door de ontwikkeling van de witte stof in delen van de hersenen te verstoren.
41. <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/23/16138#B14-ijerph-19-16138> In de gebieden met het hoogste kwartiel aan luchtvervuiling met PM_{2,5}, werd 79% vaker de diagnose ADHD gesteld dan in gebieden met het laagste kwartiel.
42. <https://www.bmj.com/company/newsroom/polycyclic-aromatic-hydrocarbons-strongly-linked-to-raised-rheumatoid-arthritis-risk> Amerikanen, die leven in gebieden met het hoogste kwart aan PAK concentraties in het fijnstof, hebben 80% meer reuma, dan zij die leven in het laagste kwart. De gerelateerde PAK waren niet die afkomstig uit sigarettenrook.
43. <https://www.bmj.com/content/381/bmj-2022-071620> Iedere toename van 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ aan langdurende belasting met PM_{2,5} toont een toename van 17% meer dementie diagnoses in de VS.
44. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666776223000261> Iedere 10 mcg/m^3 PM_{2,5} zorgt voor 65% meer long-Covid-19 (met longproblemen) bij jongvolwassenen in Zweden.
45. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36215200/>) of de wetenschappelijke samenvatting: <https://www.nih.gov/news-events/news-releases/high-levels-particulate-air-pollution-associated-increased-breast-cancer-incidence>: Uit Europese studie blijkt risico op borstkanker 6% hoger bij 5 microgram/ m^3 meer PM_{2,5} fijnstof.
46. **Kleine minderheid (13%) is met houtkachels en haarden disproportioneel vervuילend.**
Met voornamelijk 1-3x/week stoken, dragen zij met 4% woningverwarming bij aan 24% PM_{2,5}, bijna 70% PAK en 24% benzeen in woonwijken. De industrie - inclusief Tata - draagt bij aan 2,6% van de PAK uitstoot. De vrijheid van deze 13% beperkt de vrijheid en gezondheid van de rest. Houtkachels dragen voor 4% bij aan de woningverwarming (16/388 PJ = 4%):
https://www.cbs.nl/-/media/pdf/2019/41/cbs_2019_rapport_houtverbruik_huishoudens_woon-

- [onderzoek 2018.pdf](#) Zie blz.11 en 12. Het blijkt dat $933/1355 \times 18,1\% = 12,5\%$ van alle huishoudens een houtkachel of open haard gebruikt. Uit de tabel op blz. 17 blijkt dat de meerderheid 1, 2 of 3 dagen per week stookt.
- Zie blz. 27, laatste alinea: 16 PJ aan energie afkomstig van houtstook.
- <https://www.rvo.nl/sites/default/files/Warmte%20en%20Koude%20NL%20NECW1202%20jan13.pdf> Zie blz. 9 bij het 2^e kopje: 388 PJ aan energie voor de verwarming van alle woningen.
47. https://www.scapeler.com/wp-content/uploads/2024/01/De-bijdrage-van-houtrook-aan-de-fijnstofconcentratie-in-de-leefomgeving_V1.0a.pdf PM_{2,5} metingen (400 uurwaarden ad random gemeten met een Met-One BAM) toonden aan dat de bijdrage door houtkachels aan het PM_{2,5} in woonwijken verdubbelt naar 50%. Dit werd ook gemeten bij hogere windsnelheden (blz. 44,56)
 48. <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/5432029/probleem-fijnstof-door-houtstook-onderschat-wijken>
 49. https://eeb.org/wp-content/uploads/2021/09/Where-theres-fire-theres-smoke_domestic-heating-study_2021.pdf Wates J., 2021. Where there's fire, there's smoke. Emissions from domestic heating with wood. European Environmental Bureau and Green Transition Denmark. Zie blz. 5 en 8: Per warmte-eenheid produceren houtkachels/boilers t.o.v. aardgas: 2x zoveel CO₂, 140x zoveel methaan (een 30x sterker broeigas), 5x zoveel lachgas (N₂O, een 266x sterker broeigas) en >220 keer zoveel BC (een 900x sterker broeikaseffect dan CO₂).
 50. https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Negative_Carbon/EASAC_Commentary_Forest_Bioenergy_Feb_2019_FINAL.pdf : European Academies Science Advisory Council bericht de Europese Commissie dat houtstook i.p.v. fossiele verbranding niet duurzaam is en juist het CO₂ in de lucht verhoogt. Het herstellen en uitbreiden van bossen is dat wel en ook het goedkoopst.
 51. <https://easac.eu/media-room/press-releases/details/easac-welcomes-that-the-irc-report-strengthens-the-case-for-shorter-payback-periods-on-woody-biomass> : EASAC ziet haar eigen rapport uit 2019 bevestigd door het Joint Research Centre. Deze concludeert in 2021 dat alleen de verbranding van slechts een deel van de twijgen van gekapte naaldbomen voor houtgebruik kan bijdrage aan een CO₂-reductie. De huidige (gesubsidieerde) biomassa industrie zorgt voor een zorgwekkende toename van CO₂ en beschadigt de biodiversiteit en CO₂-opslag van bossen.
 52. <https://research-repository.griffith.edu.au/handle/10072/417933> Mackey B.G., Lindenmayer D.B., Keith H., 2022. Burning forest biomass for energy: Not a source of clean energy and harmful to forest ecosystem integrity. Griffith University. 2022-09. Australisch onderzoek bevestigt dat de huidige (Europese) biomassa industrie leidt tot ernstige CO₂ toename, aantasting van de bossen, toename van het energiegebruik en verdringing van het wel duurzame houtgebruik. Zij dringen aan op een mondiaal verbod op hout als brandstof omdat er geen residu biomassa is dat duurzaam gebruikt kan worden voor verbranding.
 53. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-9f6d7cb4-ff39-4452-b2b6-1cb67ac20f22/pdf> : Zie Hoofdstuk PAK, blz. 138. Particuliere houtstook grootste bijdrage PAK in atmosfeer en oppervlaktewater.
 54. <https://www.eea.europa.eu/nl/articles/kwik-een-aanhoudende-bedreiging-van> : Kwik, in Europa afkomstig uit de verbranding uit steenkolen/hout, schadelijk voor milieu, (zee)vis en mensen.
 55. <https://www.nature.com/articles/s41467-023-39469-3> Wang Q, et al., 2023. Short-term particulate matter contamination severely compromises insect antennal olfactory perception. Nature Communications, volume 14, Article number: 4112 (2023): Kortdurende blootstelling aan lage PM_{2,5} concentraties beschadigen de antennes van vliegen en belemmeren zo het opvangen van geuren nodig voor het vinden van voedsel en voor de voortplanting. PM_{2,5} verplaatst zich over duizenden kilometers en kan de afname van de insecten wereldwijd verklaren, ook op afgelegen gebieden.
 56. <https://www.rivm.nl/houtrook/samenwerking-houtrookonderzoek> Zie laatste kopje: Dat betekent dat het effect veel minder lokaal is dan de onderzoekers dachten. Voor de aanpak van de gezondheidsklachten door houtrook moet dus gekeken worden naar een groter gebied en niet alleen naar afzonderlijke bronnen van houtstook vlakbij.