

📅 Datum: 7 februari 2023
✉ Contact: f.e.m.froeling@uu.nl
🌐 Website: <http://charred.sites.uu.nl>

Blootstelling binnenshuis bij mensen die hout stoken

Wat hebben we gedaan?

De hier beschreven metingen zijn onderdeel van het CHARRED onderzoek (<https://charred.sites.uu.nl/>). Dit onderzoek naar houtrook werd samen met burgers bedacht, ontworpen en opgezet. Tijdens meerdere bijeenkomsten hebben onderzoekers en burgers verschillende maatschappelijke vragen rondom houtrook en gezondheid besproken. Daar kwamen een aantal onderzoeksvragen uit voort, die geleid hebben tot onderzoek. De resultaten van een panelstudie naar houtrook en gezondheid zijn in 2022 gerapporteerd (<https://www.rivm.nl/houtrook/samenwerking-houtrookonderzoek>). In de bijeenkomsten kwam ook de vraag naar voren wat de concentraties van houtrook zijn in woningen met een houtkachel. Naar aanleiding van deze gesprekken is de hoofdvraag van dit onderdeel van het onderzoek ontworpen: In welke mate is de concentratie luchtverontreiniging binnenshuis verhoogd wanneer er in de woning een houtkachel wordt aangestoken / brandt? Deze studie is uitgevoerd tussen november en december 2020. In deze maanden hebben wij in 5 woningen een week lang metingen gedaan.

Hoe hebben wij dit gedaan?

In 5 woningen hebben wij metingen uitgevoerd met een meetrugzak. Deze meetrugzak was uitgerust met drie meetinstrumenten: een fijnstof meter, een ultrafijnstof meter en een roet meter. De meetrugzak werd een week lang in een woning geplaatst met een kachel. De meetrugzak werd ongeveer 1,5m van de kachel geplaatst op ademhoogte van een zittend persoon. In de week dat de meetrugzak bij een deelnemer in huis stond vroegen wij deelnemers minimaal 3 keer te stoken zodat wij momenten waar de kachel aan stond konden vergelijken met momenten dat de kachel uit stond (achtergrondconcentratie). Om zo goed mogelijk de blootstelling van de bron (in dit geval een kachel) in kaart te brengen vroegen wij deelnemers een activiteiten dagboek bij te houden in de week dat de meetrugzak in hun huis stond. In dit dagboek vroegen we het volgende:

- Wanneer de kachel aan stond, er hout toegevoegd werd of de kachel uit ging
- Het soort hout dat verbrand werd
- Het houtvochtigheidspercentage van het hout dat verbrand werd
- De verschillende activiteiten die plaatsvonden in de woning zoals koken of stofzuigen, die ook van invloed kunnen zijn op de gemeten stoffen
- De ventilatie binnenshuis (ventilatieroosters open/dicht of mechanische ventilatiestand)
- De aanwezigheid van de geur van houtrook (zowel door hun kachel of van een kachel in de buurt)



📅 Datum: 7 februari 2023
✉ Contact: f.e.m.froeling@uu.nl
🌐 Website: <http://charred.sites.uu.nl>

Deelnemers werden gevraagd om de activiteiten op de minuut nauwkeurig te noteren. De meetruzak werd geïnstalleerd en gekalibreerd door een onderzoek medewerker van het IRAS. De onderzoek medewerker maakte daarbij ook een plattegrond waarop het volgende werd beschreven:

- andere bronnen van overlast (zoals een drukke weg etc.)
- bronnen van luchtverontreiniging in nabijgelegen ruimten (bijvoorbeeld keuken of badkamer),
- ramen (die open kunnen) en deuren werden aangegeven.
- de afstand van blootstelling bronnen (denk aan gasapparaten, kaarsen etc.) ten opzichte van de meetruzak.

Wat zijn de uitkomsten?

De metingen zijn uitgevoerd bij vijf geïnteresseerden verspreid over het land. Uiteindelijk hebben we de metingen van vier mensen mee kunnen nemen in de analyses omdat er bij een deelnemer geen achtergrond concentratie was (de kachel stond continu aan). De fijnstof metingen en ultrafijnstof metingen zijn goed verlopen. De roet metingen waren van onvoldoende kwaliteit en zijn dus niet meegenomen. Tabel 1 geeft de stoekeigenschappen per woning weer. In de tabel zie je de soort kachel, het soort hout dat gestookt werd en de spreiding van de houtvochtigheid van het hout dat gestookt werd.

Tabel 1: Stoekeigenschappen van de vier woningen.

	Soort kachel	Stook methode	Gestookt hout	Spreiding houtvochtigheid
1	Reguliere houtkachel met een gesloten deur	Normaal	Mix van beuken, berken, eiken en esdoorn hout	8-20%
2	Reguliere houtkachel met een gesloten deur	Normaal	Voornamelijk eiken. Maar ook dennen/spar, beuken en wilgen hout.	5-21%
3	Eco houtkachel met een gesloten deur	Zwitserse	Voornamelijk esdoorn hout en noten. Enkele keer fruit & conifeer hout.	3-7%
4	Eco houtkachel met een gesloten deur	Normaal	Mix van berken hout & elzenhout.	6-23%



📅 Datum: 7 februari 2023
✉ Contact: f.e.m.froeling@uu.nl
🌐 Website: <http://charred.sites.uu.nl>

Tabel 2: Gemiddelde fijnstof en ultrafijnstof concentraties per locatie wanneer de kachel aan en uit staat.

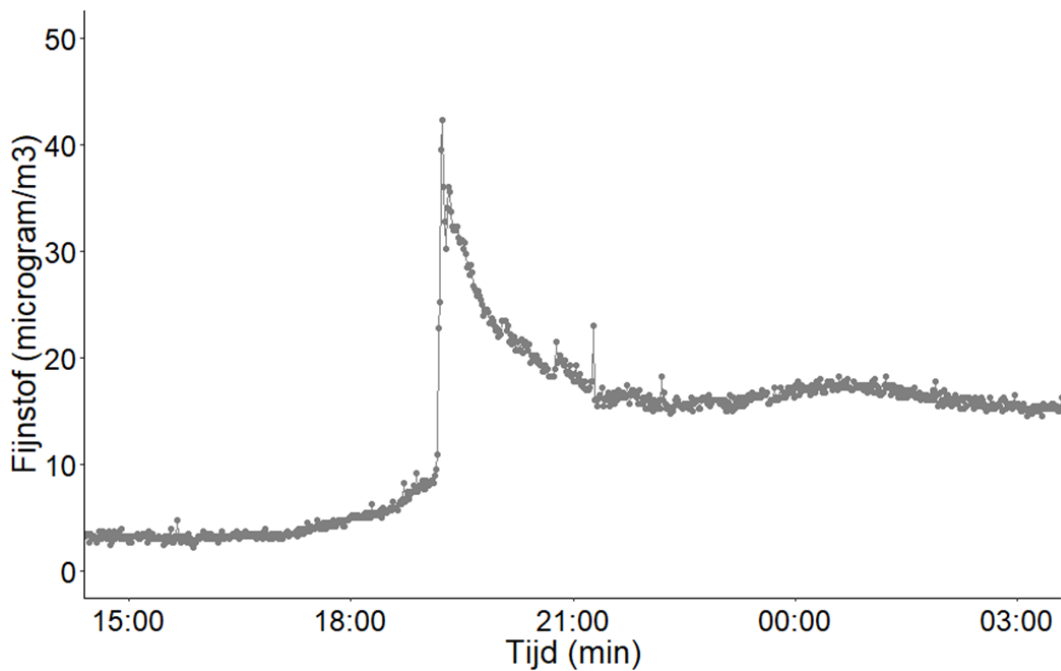
	Fijn stof (microgram/m ³) Kachel aan	Fijn stof (microgram /m ³) Kachel uit (achtergrond)	Ultrafijn stof (1000 deeltjes/cm ³) Kachel aan	Ultrafijn stof (1000 deeltjes/cm ³) Kachel uit (achtergrond)
1	237.95	25.74	102.03	7.91
2	20.44	12.29	5.64	3.21
3	Geen	49.29	10.51	7.04
4	39.79	21.25	22.2	4.42
Gemiddelde vier huizen	78.66	20.63	28.97	5.51

In tabel 2 kunnen we zien dat er verschillende fijnstof en ultrafijnstof concentraties zijn in de vier woningen. In woning 3 is er geen fijnstof meting voor wanneer de kachel aan stond, dit komt omdat het fijnstof meetinstrument uit is gezet vanwege geluidsoverlast. Met het berekenen van deze gemiddeldes hebben wij rekening gehouden met de invloed van andere bronnen door tijdstippen waarop gekookt werd uit de berekening te laten (voor zowel de kachel aan als uit momenten). Tabel 2 laat zien dat de uitstoot van elke kachel varieert, ook bij dezelfde type kachels. Meerdere factoren zouden hierop van invloed kunnen zijn, zoals stookgedrag, type hout etc. Echter, in elk huis bleek een toename te zijn van de fijn en ultrafijn stof concentraties wanneer de kachel aan stond. In huis 1 zijn zeer hoge concentraties gemeten. Dit bleek te maken te hebben met een lek in de pijpansluiting. Alle meetapparatuur die in dit onderzoek gebruikt is, is van een hoge kwaliteit. Echter de toegepaste fijnstof meter geeft gemiddeld hogere concentraties dan referentie meetapparatuur. Dit maakt niet uit voor het vergelijken van momenten dat de kachel aan en uit stond omdat dit door dezelfde meetapparatuur gemeten is, maar wel voor interpretatie van de absolute waarden.



📅 Datum: 7 februari 2023
✉ Contact: f.e.m.froeling@uu.nl
🌐 Website: <http://charred.sites.uu.nl>

Figuur 1: Tijdserie van de fijnstof piek van het aansteken van een kachel. Fijnstof wordt uitgedrukt in minuut gemiddelde waardes in deze figuur.

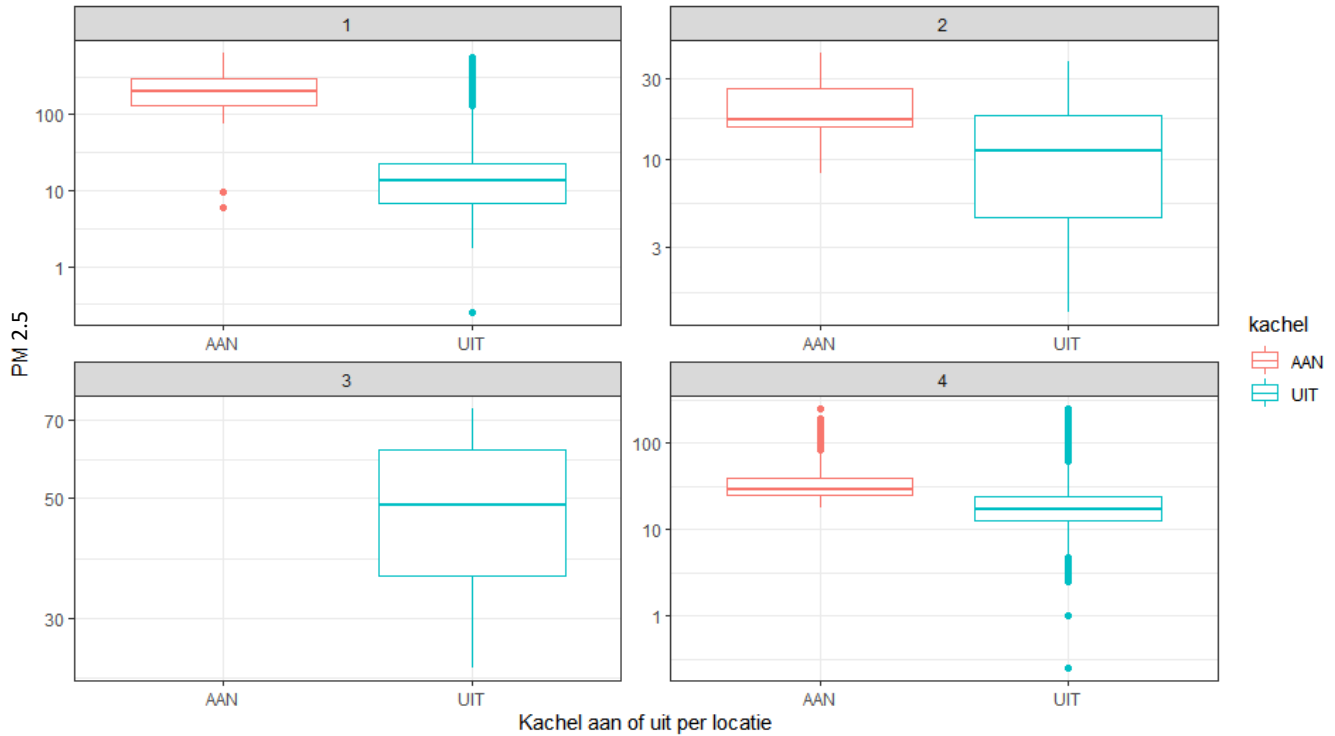


In figuur 1 kunnen we zien dat er een sterke toename is van fijnstof wanneer een kachel aan wordt gezet. Het aansteken van de kachel leidt daarna tot langdurige hoge concentraties die langzaam dalen. In deze analyses werd de kachel “aan” beschouwd vanaf het moment dat de kachel aangestoken werd, in figuur 1 was dit om 19:04. De kachel werd als “uit” beschouwd vanaf het moment dat de kachel uitgebrand was, in figuur 1 was dit om 23:45. Al was de kachel “uit”, toch bleven de concentraties nog lang hoog.



📅 Datum: 7 februari 2023
✉ Contact: f.e.m.froeling@uu.nl
🌐 Website: <http://charred.sites.uu.nl>




Figuur 2: Boxplot die fijnstof (PM2.5) concentratie weergeeft wanneer de kachel aan en uit staat.



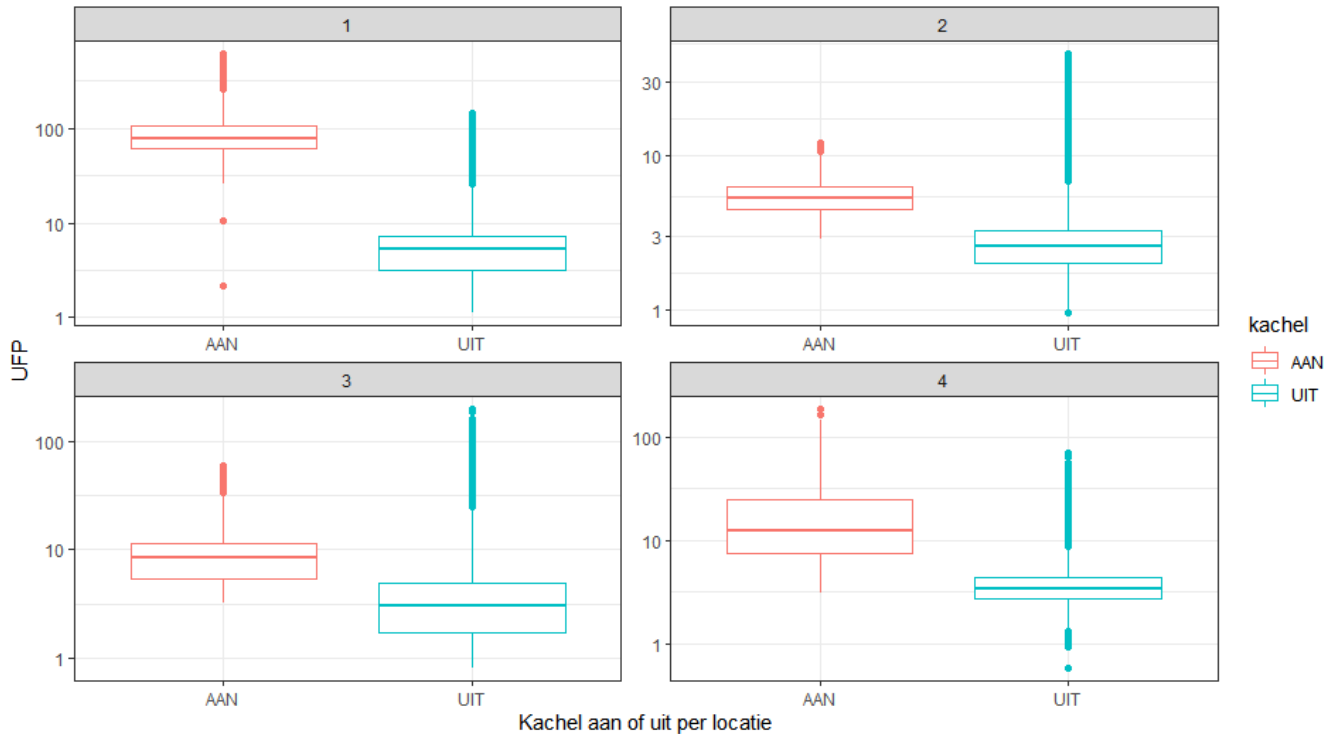
Hoe lees je deze grafiek? Elk punt is een minuut gemiddelde waarde. De rechthoek (Box) geeft aan waar 50% van de waarnemingen in vallen, in deze box zie je een horizontale streep dit is de mediane waarde (de middelste waarde van de gegevensreeks). De hoogste punt van de verticale lijn is de hoogste waarde in de gegevensreeks, en de laagste punt op de verticale lijn is de laagste waarde van de gegevensreeks. De blauwe boxplot geeft aan wanneer de kachel uit stond en de rode wanneer de kachel aan stond. In de grijze box boven elke plot zie je bij welke woning deze figuur hoort. Hetzelfde geldt voor figuur 3.

Uit figuur 2 kan je zien dat er duidelijk een verhoging is in de hoeveelheid fijnstof als de kachel aan staat versus als die uit staat. Dit is ook het geval voor ultrafijnstof in figuur 3. In figuur 3 zien we dat als de kachel aan staat er meer ultrafijnstof in de lucht zit dan als de kachel uit staat. Deze verhogingen variëren tussen de vier locaties zoals eerder gezien in tabel 2 en kan beïnvloed worden door meerdere factoren, door bijvoorbeeld stookgedrag omschreven in tabel 1. In figuur 2 en 3 zien we ook dat er veel variatie is, zowel wanneer de kachel aan staat als wanneer de kachel uit staat.



 Datum: 7 februari 2023
 Contact: f.e.m.froeling@uu.nl
 Website: <http://charred.sites.uu.nl>

Figuur 3: Boxplot die de ultrafijnstof (UFP) concentratie weergeeft voor wanneer de kachel aan en uit staat.



Tabel 3: Verhouding van fijnstof en ultrafijnstof voor kachel aan versus kachel uit.

Blootstelling	Ratio	Betekent
Fijnstof	3.07	Kachel aan 3.07x hoger fijnstof dan achtergrond
Ultrafijnstof	3.67	Kachel aan 3.67x hoger ultrafijnstof dan achtergrond

In tabel 3 kunnen we zien dat als de kachel aan staat er 3.07 keer meer fijnstof aanwezig was dan wanneer de kachel uit stond. Bij ultrafijnstof is dit 3.67 keer hoger.



📅 Datum: 7 februari 2023
✉ Contact: f.e.m.froeling@uu.nl
🌐 Website: <http://charred.sites.uu.nl>

Wat kunnen wij hieruit afleiden?

We hebben een aanzienlijke verhoging van fijnstof en ultrafijnstof concentraties gevonden in woningen van mensen die hout stoken als de kachel aan staat. Hout stoken leidt dus niet alleen tot verhoging van emissies buiten de woning, maar heeft ook effect op de omgeving van de stoker zelf. Het onderzoek was met vier woningen relatief klein, maar in elke meetweek is een groot aantal waarnemingen verzameld door het gebruik van continue meetapparatuur. Bovendien vonden we in alle vier de woningen een toename van fijn en ultrafijnstof wanneer de kachel aan stond. De toename verschilt sterk tussen de woningen, ook als de kachel van dezelfde soort is. Uitstoot kan beïnvloed worden door meerdere factoren zoals hoe de kachel gestookt wordt en wat voor hout er gestookt wordt. Tot hoeveel gezondheidseffecten blootstelling aan de uitstoot van een kachel bij mensen die zelf stoken leidt is niet precies aan te geven. Echter, uit onderzoek naar fijn stof en ultrafijn stof in de buitenlucht blijkt dat er al bij lage concentraties gezondheidseffecten optreden, zie bv de informatie van de Wereldgezondheidsorganisatie:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf>.

Heeft u vragen over de uitkomsten?

Neem dan graag contact met ons op via f.e.m.froeling@uu.nl.

